

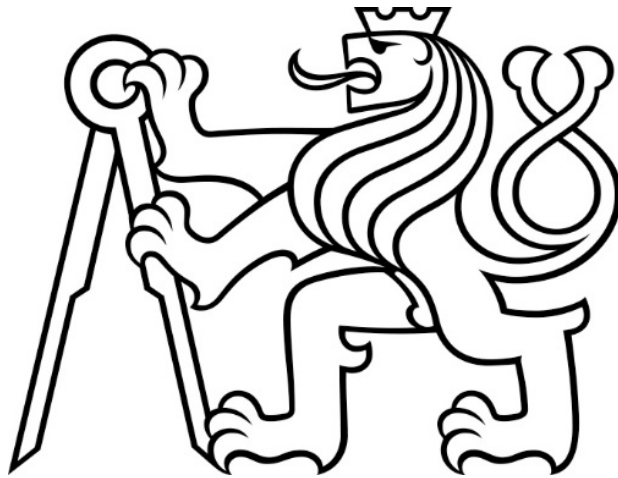
**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA SPECIÁLNÍ GEODÉZIE**

Studijní program: GEODÉZIE, KARTOGRAFIE A GEOINFORMATIKA

Studijní obor: GEODÉZIE A KARTOGRAFIE



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

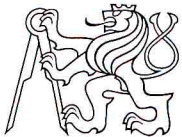
**Tvorba měřické sítě při revitalizaci železniční trati**

**Rokycany-Nezvěstice**

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jaroslav Braun, Ph.D.

Chrastava, 2017

Stanislav Nejman



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Nejman Jméno: Stanislav Osobní číslo: 439271

Zadávací katedra: K154 - Speciální geodézie

Studijní program: Geodézie a kartografie

Studijní obor: Geodézie, kartografie a geoinformatika

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Tvorba měřické sítě při revitalizaci železniční trati Rokycany - Nezvěstice

Název bakalářské práce anglicky: Creation of surveying network for the revitalization of the railway line Rokycany - Nezvěstice

Pokyny pro vypracování:

Zpracujte zápisníky z měření a vytvořte vstupní soubory pro vyrovnání. Měřickou síť vyrovnejte např. pomocí softwaru GNU GAMA nebo EasyNet. Pro požadované přesnosti využijte Metodický pokyn pro měření prostorové polohy koleje na tratích SŽDC. Výsledné souřadnice porovnejte s výsledky od firmy CCE Praha, která měření zpracovala v softwaru Groma.

Seznam doporučené literatury:

[1] OŘ34 - Metodický pokyn pro měření prostorové polohy koleje na tratích SŽDC. SŽG Olomouc, Olomouc, 2014.

[2] Hampacher, M. - Štroner, M.: Zpracování a analýza měření v inženýrské geodézii. 2. vyd. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, ČVUT v Praze, 2015. 336 s. ISBN 978-80-01-05843-5.

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Jaroslav Braun, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 21.2.2017

Termín odevzdání bakalářské práce: 28.5.2017

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

21.2.2017

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma „Tvorba měřické sítě při revitalizaci železniční trati Rokycany-Nezvěstice“ jsem vypracoval samostatně, pouze s odbornou konzultací vedoucího práce Ing. Jaroslava Brauna, Ph.D. Veškerá použitá literatura a jiné podkladové materiály jsou uvedeny v seznamu literatury.

V Chrastavě, dne 28.5. 2017

.....

Stanislav Nejman

## PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych velice poděkovat panu Ing. Braunovi, Ph.D. za cenné rady, připomínky a konzultace při tvorbě mé bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Robertu Štolbovi a panu Ing. Jiřímu Kalátovi za měřické podklady a informace pro tvorbu mé práce. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat své rodině, která mi byla oporou.

## ABSTRAKT

Tématem bakalářské práce je vytvoření měřické sítě při revitalizaci železniční trati pro následné měření absolutní polohy koleje a tvorbu základní vytyčovací sítě železnice. Práce se zabývá zpracováním měřených dat, vyrovnáním sítě a porovnáním výsledků z dvou různých programů určených pro vyrovnávání sítí. Na základě zpracování výsledků je navržen vhodnější program pro vyrovnání sítě liniové stavby (železnice).

## KLÍČOVÁ SLOVA

Měřická síť, absolutní poloha koleje, geometrické určení koleje, měření, fixní body, prostorová poloha koleje, základní vytyčovací síť, prozatímní vytyčovací síť, vyrovnání

## ABSTRACT

The topic of the thesis is the creation of a survey network for the revitalization of the railway line and for follow measurement of the absolute position of the track and making basic setting railway network. The thesis deals with the processing of measured data, network adjustment and comparison of results from two different programs for network adjustment. On the basis of the results, a more appropriate program for the adjustment of the line construction network (railway) is proposed.

## KEYWORDS

surveying network, the absolute position of the track, geometric determining track, surveying, fixed points, spatial position of the track, basic layout network, temporary set-up network, adjustment

## **SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK**

APK – Absolutní poloha koleje

ASP – Automatická strojní podbíječka

Bpv – Výškový systém Baltický po vyrovnání

ČSN – Česká státní norma

ČSNS – Česká státní nivelační síť

GPK – Geometrické parametry koleje

JŽM – Jednotná železniční mapa

OŘ – Opatření ředitele

PPK – Prostorová poloha koleje

S-JTSK – Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální

SPPK – Správce prostorové polohy koleje

SVD – Singulární rozklad

SW – Software

SŽDC – Správa železniční dopravní cesty

SŽG – Správa železniční geodézie

ZVS – Základní vytyčovací síť

ŽBP – Železniční bodové pole

# Obsah

1. ÚVOD.....	9
2. ÚVOD DO ŽELEZNIČNÍ GEODÉZIE.....	10
2.1. Úkoly a práce geodeta na železnici .....	10
2.2. Součinnost při výstavbě.....	10
2.3. Historie tvorby sítí na železnicích .....	12
3. TEORIE.....	13
3.1. Předpisy pro tvorbu sítí a měření na železnici.....	13
3.2. Přesnosti.....	14
3.3. Tvorba sítě .....	15
3.3.1. Stabilizace bodů sítě .....	15
4. PROJEKT TVORBY MĚŘICKÉ SÍTĚ .....	18
4.1. Popis lokality .....	18
4.2. Podklady .....	19
4.3. Měření.....	20
4.4. Zpracování měření .....	22
4.5. Vyrovnání .....	23
4.5.1. Software GNU GAMA .....	24
4.5.2. Software EasyNet .....	26
4.5.3. Výsledky vyrovnání v GNU GAMA.....	27
4.6. Výstupy.....	29
5. VYHODNOCENÍ.....	30
5.1. Možné vlivy rozdílů souřadnic .....	31
6. ZÁVĚR.....	32
SEZNAM LITERATURY .....	33
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	34
SEZNAM PŘÍLOH.....	35





## 1. ÚVOD

Železnice byly, jsou a budou významnými dopravními stavbami, které ulehčují lidem přepravu již od druhé poloviny 19. století. Mimo přepravu lidí jsou železnice také důležitým přepravním prostředkem pro dopravu nákladů a surovin.

V dobách minulých byly v našich zemích železniční tratě navrhovány zejména tak, aby obsluhovaly co možná největší počet obydlených sídel, továren či jiných průmyslových podniků, dolů a lomů. S postupným rozvojem technologií a techniky byly kladeny stále větší požadavky na kvalitní a přesnou výstavbu železničních tratí. Jedním z důvodů byla i stále větší konstrukční rychlost železničních souprav.

Dalším velkým milníkem v železniční dopravě byla elektrifikace tratí a výstavba železničních koridorů, jež způsobila větší nároky na práci zhotovitele železniční trati, a tudíž i na geodety, kteří jsou nedílnou součástí těchto staveb.

Hlavním důvodem volby tématu byl zájem autora o železnice a o geodézii v dopravním stavitelství obecně. Práce se zakládá na reálném měření firmy CCE Praha s.r.o., která zajišťovala tvorbu měřické sítě při revitalizaci železniční trati Rokycany-Nezvěstice. Tvorba měřické sítě byla provedena pro měření absolutní polohy koleje (APK) a tvorbu definitivní sítě (ZVS -základní vytyčovací sítě železnice) a předcházející prozatímní měřické sítě (PVS). Měření a zpracování zakázky se autor aktivně účastnil.

V rámci práce je řešen alternativní postup vyrovnání měřické sítě v programu GNU GAMA a porovnání výsledných souřadnic s výsledky získanými vyrovnáním v programu Groma firmou CCE Praha s.r.o. Na základě postupu výpočtu je hodnoceno, který program je vhodnější pro zpracování liniové sítě na železnici (obecně sítě liniové stavby).



## 2. ÚVOD DO ŽELEZNIČNÍ GEODÉZIE

### 2.1. Úkoly a práce geodeta na železnici

Mezi hlavní úkoly a práce geodeta na železnici se řadí množství úloh a úkonů, které jsou spojeny především s novou výstavbou, ale i s rekonstrukcí (revitalizací) železniční trati, objektů a budov a v neposlední řadě jsou také spojeny se správou a mapováním nebo katastrem nemovitostí.

Pokud se na tyto úkoly a práce podíváme podrobněji, tak mezi ně patří vytyčování, tvorba bodů měřické sítě, měření prostorové (absolutní) polohy koleje, měření rozchodu kolejí, podrobné mapování, pasportizace železničních tratí a zaměření skutečného provedení stavby.

Významnou úlohou geodeta při rekonstrukci železnice je zejména rektifikace oblouků (směrová úprava), kde se při měření používá metoda polygonová, metoda dlouhých tětiv aj.

Při provádění měřických prací na železnici je důležité zejména striktní dodržování bezpečnostních pravidel, absolvování školení a následné získání průkazky Správy železniční dopravní cesty (SŽDC) pro vstup, pohyb a měření na železnici.

### 2.2. Součinnost při výstavbě

Součinnost geodeta při výstavbě spočívá zejména v tvorbě vytyčovací (měřické sítě), ze které je možno provádět a zajišťovat další měření. Vytyčování při terénních úpravách a následně při budování železničního spodku a pak při pokládce pražců a kolejnic. Měření PPK resp. APK pro automatickou strojní podbíječku (ASP) a následně pro Správce prostorové polohy koleje. Jednou z nejdůležitějších úloh geodeta při výstavbě či revitalizaci je právě určení absolutní polohy koleje a tím i zjištění všech směrových a výškových poměrů koleje.

Zaměření APK se provádí po pokládce kolejí a data se vyhodnocují a následně se použijí pro ASP, jež provádí podbíjením (hutněním) náspu, zajištění stability koleje



železničního tělesa a umožňuje provést změny náklonů kolejových drah v řádu milimetrů až centimetrů. Po podbití pomocí ASP se provádí znovu kontinuální měření kolejových drah pomocí měřicího vozíku APK. Následně se naměřená a vyhodnocená data odevzdávají SPPK.

Zaměřuje se také rozchod kolejí pomocí tzv. rozchodky, který je udán měřením vzdálenosti mezi hlavami kolejnic. Na železnicích v České republice je tato hodnota rozchodu kolejí 1435 mm a je to také hodnota ve světě nejrozšířenější. Je to vzdálenost vnitřních pojezdných hran hlav kolejnic, měřená 14 mm pod jejich temeny. [1]

Rozchod se u kolejových drah plynule mění v závislosti na podélném směru, kdy v obloucích o poloměru menším než 300 m se rozchod zvětšuje, až o 16 mm směrem do středu oblouku a to z důvodu menšího opotřebení kolejnic, kol vlaku a také kvůli snadnějšímu průjezdu soupravy obloukem.

V obloucích se také vnější kolejnice výškově převyšuje nad vnitřní, a to kvůli působení odstředivé síly při průjezdu vlakové soupravy na kolejnici a tím i možnému následnému opotřebení. Niveleta je u silnice vztažena k upravenému povrchu vozovky v ose, u železnic k povrchu pražců v ose pro přímý úsek a k patě vnitřní kolejnice v oblouku.

Další důležitou činností je pasport železnic a mapování pro vytvoření Jednotné železniční mapy (JŽM), do kterého spadá nejen železniční těleso, ale také veškeré drážní vybavení v okolí železnice jako jsou semafony, stožáry, sloupy trakčního vedení, výhybky, nástupiště, nádražní budovy a technické budovy atd.

Pro železnici se vyhotovuje JŽM v měřítku 1:1000, výjimečně 1:500, podle předpisu M 20/1 Ministerstva dopravy [2] a podrobně zobrazuje objekty a technická zařízení uvnitř ochranného pásma železnice, a to na povrchu, pod i nad ním.

Výhybky jsou samostatnou a důležitou částí železniční trati. Výhybka má 3 hlavní části – výměnu, kde se rozvětjuje jedna větev na dvě – srdcovku, kde vnější kolejnicový pás odbočné koleje protíná vnitřní pás hlavního směru, -výhybkové koleje mezi výměnou a srdcovkou. Do polohopisného výkresu se výhybky zakreslují schematicky s přehledným vyznačením a okótováním geometrického tvaru výhybky. Začátek výhybky se označuje terčíkem s vyčerněnou polovinou podle toho, jde-li o levou či pravou výhybku. [1]V odstavcích byly použity informace ze zdroje [1].



### 2.3. Historie tvorby sítí na železnicích

Z historického hlediska je zajímavé jak se geodeti v dobách minulých, kteří museli použít svůj um a mnohdy i důvtip s technickým vybavením, které měli k dispozici, dokázali vyrovnat s tak důležitým a náročným úkolem jakým je stavba železnice.

Obdiv patří předkům, kteří dokázali ke konci 19. století a velké části minulého století si vystačit pouze s jednoduchými přístroji (teodolity) a pomůckami bez možnosti elektronického měření délek, které se začalo používat až v 70. letech 20. století.

Tvorba sítí probíhala pomocí trojúhelníkových řetězců, ostatně tak je to mu i dnes, nebo pomocí triangulace obdobně jako se v mnohem větším měřítku tvořila základní síť v českých zemích, tedy pomocí měření základen s následným dopočítáváním úhlů i délek v trojúhelnících a výpočtem souřadnic bodů sítě.

## 3. TEORIE

### 3.1. Předpisy pro tvorbu sítí a měření na železnici

Nejprve je potřeba uvést, jak jsou definovány geometrické parametry koleje v železničním stavitelství.

České státní normy (ČSN) jsou pro tvorbu sítí a měření na železnici závazné z nařízení Správy železničních dopravních cest a z pohledu jejího výkonného orgánu Správy železniční geodézie.

Dle normy ČSN 73 6360-1 [3]: jsou geometrické parametry koleje (GPK) – konstrukční uspořádání koleje, geometrické uspořádání koleje a prostorová poloha koleje:

- **konstrukční uspořádání koleje** – rozchod koleje, vzájemná výšková poloha kolejnicových pásů (převýšení, sklon vzestupnice, vzájemný sklon kolejnicových pásů – zborcení koleje);
- **geometrické uspořádání koleje** – směr, podélná výška a podélný sklon koleje;
- **prostorová poloha koleje (PPK)** – množina bodů osy koleje jednoznačně určených v projektu polohopisnými souřadnicemi a nadmořskou výškou. Pokud jsou tyto prostorové souřadnice vztaženy k absolutnímu referenčnímu souřadnicovému systému, jedná se o **absolutní polohu koleje (APK)**.

Železniční bodové pole (ŽBP) je definováno jako zřizovaná soustava měřických značek v obvodu dráhy nebo v jejím ochranném pásmu, u nichž jsou souřadnice a výšky v závazném geodetickém referenčním systému ČR (S-JTSK a Bpv). Je základem pro vytyčovací, ověřovací a kontrolní měření objektů železniční infrastruktury, zejména prostorové polohy koleje. Rozděluje se na primární systém a sekundární systém.

Mezi další předpisy patří vnitřní dokumenty SŽDC pro zhotovitele (externí firmy) geodetických prací na železnici. Důležitý je zejména metodický pokyn pro tvorbu sítí:

Metodický pokyn ředitele SŽG Praha–prozatímní č.05/2016 - Budování a správa ŽBP [4]. A jeho přílohy s ním související.

V tomto metodické pokynu je popsáno budování ŽBP, poté měření bodů ŽBP technologií GNSS, měření bodů ŽBP terestrickými metodami a také určování výšek bodů ŽBP.

### 3.2. Přesnosti

Přesnosti, které musí splňovat měření a výsledná síť jsou uvedeny v předpisech SŽDC a SŽG, které se musí dodržovat a postupovat podle nich. Jelikož tvorbu sítě takřka vždy provádějí soukromé firmy, je tedy nutnost ze strany SŽDC, aby měla jasně dané jednotné předpisy na tvorbu sítě a její přesnost pro tyto vnější dodavatele geodetický prací.

Pro hodnocení geometrické přesnosti koleje se tratě rozdělují do šesti rychlostních pásem ( $RP0 < 60$  –  $RP5 < 300$ ), podle projektované návrhové rychlosti v km/h. Trať Rokycany-Nezvěstice spadá se svojí projektovanou návrhovou rychlostí 50km/h do prvního rychlostního pásma, označeného RP0. Požadovaná přesnost je  $\pm 25$  mm.

### 3.3. Tvorba sítě

Proces tvorby sítě se skládá z několika částí: Geodetická příprava realizace projektu, návrh vytyčovací sítě požadované přesnosti, a to včetně stabilizace bodů.

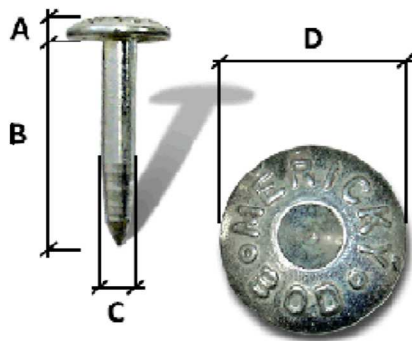
Před samotnou tvorbou je nutné, aby firmě provádějící geodetické práce, byly dodány odpovídající podklady pro tvorbu sítě, a to správcem bodového pole tedy SŽDC, resp. SŽG. Mezi podklady patří hlavně geodetické údaje všech dostupných bodů ŽBP a dalších bodů ČSTS, které by bylo možno využít a také výškové bodové pole. Mezi další podklady patří JŽM, na které je (mimo jiné) zakreslena poloha bodů ŽBP.

Důležité je provést analýzu, resp. rekognoskaci bodového pole v terénu a zaznamenat, jestli byl bod nalezen či nikoliv, jestli je poškozen či zničen. Důležité je si i tyto nalezené body dostatečně označit v terénu pro další práce, výhodné je použití zejména spreje výrazné barvy. Body ŽBP by měly být také označeny číslem a šipkou na pražci v blízkosti bodu.

#### 3.3.1. Stabilizace bodů sítě

Dle předpisu [4] se stabilizace bodů ŽBP hřebovým znakem popisuje:

Otvor vyvrtaný pro měřický hřeb/čep do betonového základu, do skály nebo doprostřed opracované hlavy kamenné měřické značky, který musí být vyplněn chemickou kotvou do vlhkého prostředí nebo osazený hmoždinkou (z důvodu zamezení prasknutí kamene/betonu vlivem zamrznutí vody v zimním období). Využívá se zejména pro body provizorní sítě či bodů pro APK, ale i pro body ZVS, pokud to schválí SŽG.



Rozměry hřebové značky „Měřický bod“	
A (mm)	5
B (mm)	50
C (mm)	9
D (mm)	25

Obr. 1 Hřebová značka (měřický bod) [4]

Předpis [4] dále popisuje použití stabilizace kamennou měřickou značkou, která se využívá zejména při usazení definitivní sítě neboli bodů ZVS. Povrchová kamenná měřická značka M1, popř. M2, je lámaná z žuly (nesmí být řezaná). Hlava kamene M2 je opracovaná s čtvercovým půdorysem. Kromě vysekaného křížku může být kámen osazen zabetonovaným nivelačním znakem, nebo zavrtnou hřebovou/čepovou nivelační značkou. Měřickou značkou pro centraci je v daných případech vysekaný křížek nebo zabetonovaný nivelační znak s jednoznačně identifikovatelným bodem pro centraci nebo zavrtný hřeb.



Obr. 2 Kamenná měřická značka M2 s vysekaným křížkem [4]





Před započítím hloubení jámy pro kámen (80 cm hluboko) je třeba požádat správce elektrických, sdělovacích a zabezpečovacích vedení o informace o uložených podzemních sítích v dané lokalitě. Kámen s měřickou značkou se osazuje svisle, a to pouze do zeminy (nikoli do šterkového lože). Dále musí být usazen tak, aby hlava kamene vyčnívala 0 až 4 cm nad okolní terén a její hrany byly rovnoběžné s osou průjezdné koleje.

Předepsaná směrová a výšková poloha koleje se zajišťuje pevnými zajišťovacími značkami ve vzdálenosti 2,60 m (3,00 m) od osy koleje. Výškově značka udává polohu temene bližší kolejnice, v oblouku pak vnitřní kolejnice. Jsou to železobetonové sloupky 15x15x120 cm, usazené v přímém úseku po 100 m, v oblouku dle poloměru po 20 až 50 metrech. Sloupky se vyznačují též hlavní body, doplněné označením.



## 4. PROJEKT TVORBY MĚŘICKÉ SÍTĚ

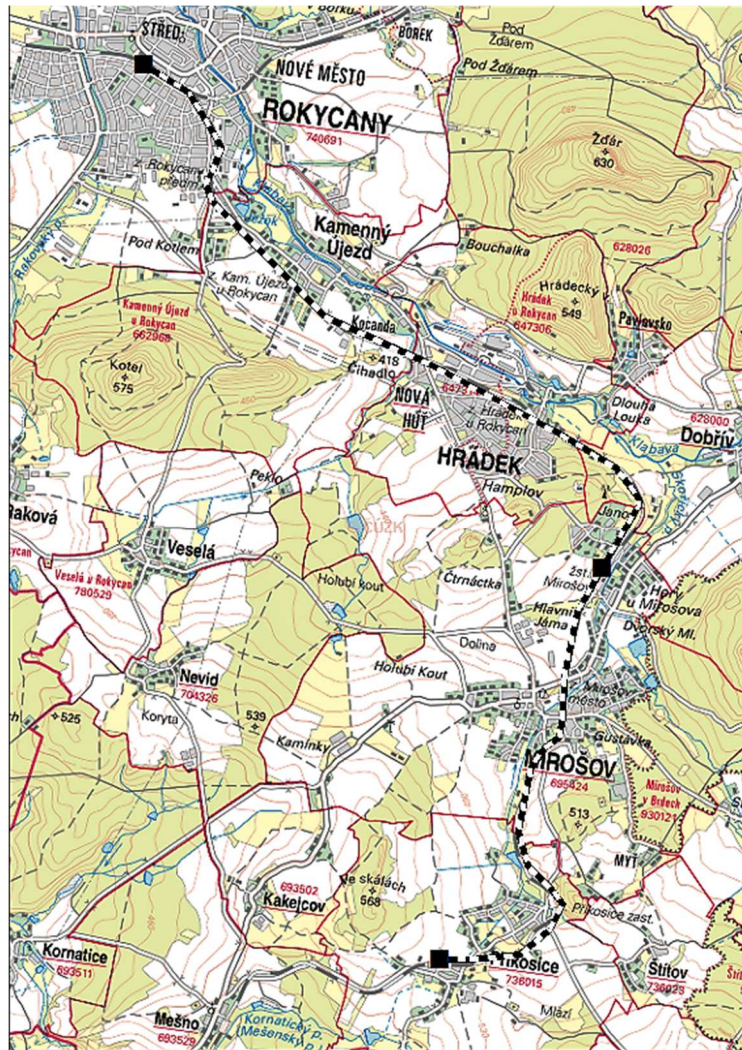
### 4.1. Popis lokality

Tvorba a měření měřické sítě probíhala při revitalizaci železniční trati č.175 Rokycany-Nezvěstice, která se nachází v Plzeňském kraji na okraji Brdských lesů. Revitalizace nebyla prováděna po celé délce trati, ale pouze v úseku mezi železničními stanicemi Rokycany a Příkosice (Obr. 3). Celková délka revitalizované části trati činila 13 km.

Trať začíná v železniční stanici Rokycany a pokračuje přes stanice Rokycany předměstí, Kamenný Újezd u Rokycan, Nová Huť, Hrádek u Rokycan, Mirošov, Mirošov město, Příkosice zastávka, Příkosice. Tato železniční trať je jednokolejná, regionální, neelektrifikovaná s normálním rozchodem kolejí 1435 mm, která měla projektovanou maximální rychlost, před revitalizací, 50 km/h.

Lokalita byla rozdělena na 7 úseků:

1. úsek jehož délka činila 3,2 km
2. úsek jehož délka činila 3,2 km
3. úsek jehož délka činila 0,5 km
4. úsek jehož délka činila 1 km
5. úsek jehož délka činila 1,5 km
6. úsek jehož délka činila 3 km
7. úsek jehož délka činila 0,5 km



Obr. 3 Zobrazení revitalizovaného úseku železniční trati [5]

## 4.2. Podklady

Mezi hlavními podklady pro tvorbu měřické sítě byly ještě před započítím stavebních prací na revitalizované železniční trati, obdrženy geodetické údaje původního ŽBP a také předpisy, požadavky a normy na tvorbu nových bodů ŽBP a také bodů pro měření APK. Podstatné pro tvorbu sítě jsou podklady dodané správcem bodového pole, v případě této práce tedy SŽDC, resp. SŽG. Mezi podklady patří hlavně geodetické údaje všech dostupných bodů ZVS či jiných. Dalšími jsou samozřejmě i JŽM, na kterých je (mimo jiné) zakreslena poloha bodů bodového pole.



Jelikož bývají již pro účely měření APK stabilizovány body po cca 50 metrech, bylo možno po schválení od SŽG, některé z těchto bodů vhodně umístěné a stabilizované (měřické hřeby v betonu) prohlásit následně jako body definitivního bodového pole (ZVS).

V podkladech byly dodané požadavky pro zpracování měřených dat, kdy podle předpisu [6] bylo nutno dodržet tyto podmínky:

- a) Vyloučit měření, kde oprava délky je větší než 8 mm.
- b) Vyloučit měření kde oprava výšky je větší 6 mm.
- c) Střední chyba orientačního posunu nesmí být větší než 40 cc.
- d) Vyloučit měření, kde úhlová oprava v přepočtu k měřené délce je větší než 8 mm.
- e) Při vyrovnání sousedních stanovisek je posun mezi překryvovými body výškově i polohově max. 10 mm.
- f) V odůvodněných případech lze tyto hodnoty překročit, avšak s podmínkou souhlasu Správce prostorové polohy koleje.

### 4.3. Měření

Jako první byla provedena rekognoskace terénu a zjištění aktuálního stavu původní sítě. Následně bylo provedeno zhuštění stávající sítě, stabilizace bodů prozatímní sítě (PVS) a její následné zaměření. Tvorba prozatímní sítě se provádí z důvodů možného poškození nebo zničení většiny původních bodů ŽBP, při stavebních pracích či působením vnějších vlivů a provozu na železnici, jelikož se tyto body většinou nachází v blízkosti železniční trati. A právě z těchto důvodů je nutné vytvořit prozatímní síť, která je tvořena nově určenými body umístěnými a stabilizovanými, tak aby při prováděných stavebních pracích jich bylo co nejméně poškozeno či zničeno, což v praxi znamená, použít jako stabilizaci měřický hřeb např. v asfaltu nebo v sloupku plotu, či v podstavci stožáru vysokého napětí, ale hlavně v přiměřené vzdálenosti od kolejí

z důvodu následujících prací na železničním tělese, železniční infrastruktury (vybavení) a terénních úprav.

Přístroj použitý pro měření, byla totální stanice Leica MS50, která se svými hodnotami přesnosti ( $1''$  směrodatná odchylka měření úhlu a směrodatná odchylka měření délky  $1 \text{ mm} + 1,5 \text{ ppm}$ ) byl vyhodnocen jako více než dostatečný pro tuto práci, jelikož splňuje dané přesnosti. Hodnoty atmosféry byly před měřením nastavovány pro zavedení fyzikálních korekcí a vždy byly zkontrolovány všechny součtové konstanty hranolů.

Měření bylo prováděno metodou trojúhelníkových řetězců v řadách a skupinách. Každá 2 sousední stanoviska měla společné vzájemné záměry vždy na minimálně 2 nově určované body, často 3 a více. Počet skupin byl 2, takže každý určovaný bod byl měřen minimálně 2x v obou polohách dalekohledu. Na měřených bodech osnov byly umístěny mini-hranoly či hranoly se stojánkem (tzv. chobotnice – Obr.4).



Obr. 4 Měření bodů (signalizace pomocí tzv. chobotnice) [7]

U všech nově budovaných bodů, přeložených, ale i původních bodů použitých v procesu budování měřické sítě, byla určena nadmořská výška v systému Bpv. Výšky byly určovány metodou přesné nivelace při použití invarové nivelační latě s čárovým kódem a nivelačním přístrojem Leica DNA03. Výsledné výšky byly posouzeny kritérii nejvyšší možné přípustné odchylky mezi sousedními body a dále kritériem  $20 \cdot \sqrt{R}$  (R je délka pořadu v kilometrech) dle požadavků SŽG.

#### 4.4. Zpracování měření

Surové měření ve formátu gsi bylo převzato od firmy CCE Praha s.r.o (příloha č. 1). Nejprve bylo provedeno předzpracování v programu Groma (zprůměrování poloh). Poté bylo měření exportováno do formátu xls a načteno do programu Excel, kde bylo měření následně dále zpracováno. Při zpracování byly kontrolovány rozdíly směrů a délek mezi skupinami. Pro mezní rozdíl dvou skupin u vodorovných směrů a zenitových úhlů byl použit vzorec:

Mezní rozdíl skupin [8]:

$$\Delta m = up * \sqrt{\sigma\omega^2 + \sigma\omega^2}$$

$$\Delta m = 2,5 * \sqrt{0,0003^2 + 0,0003^2} = 0,00106 \cong 0,0011 \text{ gon}$$

V případě, že rozdíl vodorovných směrů překročil mezní hodnotu, bylo provedeno posouzení, o kolik překročil a jak se rozdíl projeví v příčném směru v závislosti na délce záměry (pokud byla chyba menší než 20 mm, nebylo měření vyloučeno).

Z měření v první a druhé skupině byl určen průměr a ten poté použit do vstupních souborů pro vyrovnání. Měřené šikmé délky byly redukovány na vodorovné, poté do nulové hladiny a následně do kartografického zobrazení. Měřítkový koeficient byl nastaven pro všechny úseky na hodnotu 0,999924355296. Takto byl zpracován celý

revitalizovaný úsek po jednotlivých různě dlouhých úsecích, kterých bylo 7 a v nich měření po jednotlivých stanoviscích. Zápisníky ze zpracování jsou v příloze č.4.

#### 4.5. Vyrovnání

Nově zbudovaná prozatímní síť a síť bodů pro měření APK měla být vyrovnána jako celek. Jako fixní body byly použity původní zachovalé ověřené body ŽBP. Počet fixních bodů byl 42 a byly rovnoměrně rozloženy v celé délce revitalizovaného úseku.

Vyrovnání bylo provedeno v programu GNU GAMA [10], pro který bylo vytvořeno 7 vstupních souborů za každý měřený úsek, z měření, které bylo předtím zpracováno v programu Excel (příloha č.4).

Každý z těchto úseků byl vyrovnán samostatně, a to kvůli lepší analýze měřených dat a odhalení hrubých chyb (např. špatné číslo cíle). Po redukci těchto hrubých chyb v datech a provedení vyrovnání, které bylo uznáno za správné až když poměr apriorní a aposteriorní jednotkové střední chyby byl ve vypočteném 95 % intervalu, byl z těchto opravených měření jednotlivých úseků, vytvořen vstupní soubor pro vyrovnání kompletně celé sítě dohromady. Následně bylo provedeno vyrovnání už s tímto upraveným vstupním souborem a byla provedena další eliminace chyb a nepřesností měřených dat. Směrodatné odchylky měřených směrů byly voleny 1 mgon, směrodatné odchylky délek byly voleny 2 mm. Při vyrovnání byly kontrolovány požadavky z odstavce 4.2 (Podklady).

Byl proveden i pokus s vyrovnáním sítě v programu EasyNet [11]. Pro vstupní soubory pro program EasyNet byla použita stejná naměřená data jako pro vstupní soubor programu GNU GAMA s rozdílem, že byla importována přímo surová data měření. V surových datech byly odstraněny chyby zjištěné při vyrovnání v GNU GAMA. Díky odstranění hrubých chyb a automatické detekci měřených skupin, a následné opravě by vyrovnání mělo být rychlejší a automatizovanější. Dalším vstupním souborem byl seznam souřadnic fixních bodů, kde fixní body byly použity stejné jak firmou CCE Praha s.r.o v programu Groma, tak i v programu GNU GAMA. Proces vyrovnání sítě, ale program EasyNet nebyl schopen provést, a přes veškeré snahy nebyla objevena příčina nezdaru výpočetního procesu. Možným důvodem je fakt, že program EasyNet je navržen zejména na práce s trojúhelníkovými sítěmi, kde jsou jednotlivé body určené ve

více trojúhelníků. Ale konfigurace měřené sítě tuto podmínku nespĺňovala, protože v rámci liniové stavby lze vytvořit malý počet trojúhelníků, které se ani nepřekrývají.

#### 4.5.1. Software GNU GAMA

Program GNU GAMA byl vytvořen na Českém vysokém učení technickém v Praze prof. Čepkem. Program slouží primárně k vyrovnávání sítí a je napsán v jazyce C++. Ve své verzi gama-local nemá grafické rozhraní a je spouštěn pomocí příkazové řádky, nastavením parametrů a názvu výstupního souboru s výsledky a následným odesláním vstupního souboru ve formátu gkf nebo xml a je tedy nutné znát základní formát vstupních dat a základy xml formátu.

```
<obs from="4001_1">
<direction to=" 4541 "   val=" 49.99785 " />
<direction to=" 8001 "   val=" 42.36075 " />
<direction to=" 8002 "   val=" 1.68320 " />
<direction to=" 1136 "   val=" 268.47950 " />
<direction to=" 8003 "   val=" 263.17145 " />
<direction to=" 8004 "   val=" 261.74790 " />
<direction to=" 8005 "   val=" 259.62485 " />
<direction to=" 9001_1 "   val=" 258.73320 " />
<direction to=" 4002_1 "   val=" 258.60210 " />

<distance to=" 4541 "   val=" 83.9511 " />
<distance to=" 8001 "   val=" 56.0327 " />
<distance to=" 8002 "   val=" 5.8107 " />
<distance to=" 1136 "   val=" 25.7332 " />
<distance to=" 8003 "   val=" 81.6083 " />
<distance to=" 8004 "   val=" 124.7328 " />
<distance to=" 8005 "   val=" 204.5998 " />
<distance to=" 9001_1 "   val=" 391.5077 " />
<distance to=" 4002_1 "   val=" 225.5283 " />
</obs>
```

Obr. 5 Ukázka vstupního souboru měření programu GNU GAMA

Nespornou výhodou programu GNU GAMA je výstupní protokol, kde jsou uvedeny podrobné analýzy oprav a měření, výsledky vyrovnání a analýza odlehlých nebo vybočujících měření. Dle analýzy odlehlých měření a vybočujících měření je možno z měřených dat ve vstupním souboru odfiltrovat či editovat odlehlá měření. U měření lze nastavit pro každý měřený parametr jinou směrodatnou odchylku a tím i ovlivnit proces vyrovnání.





```
Základní parametry vyrovnání
*****

Souřadnice      xyz      xy      z

Vyrovnané      :      0      421      0
Opěrné *       :      0      421      0
Pevné          :      0      42      0
-----
Celkem         :      0      463      0

Počet směrů      :      839          Počet osnov      :      105
Počet délek      :      847
Celkem pozorování :      1686

Počet rovnic oprav      :      1686          Počet neznámých   :      947
Počet nadbyt. pozorování :      739          Defekt sítě       :      0

m0 apriorní      :      1.00
m0' aposteriorní:      1.02          [pvv] : 7.76276e+002

Při statistické analýze se pracuje

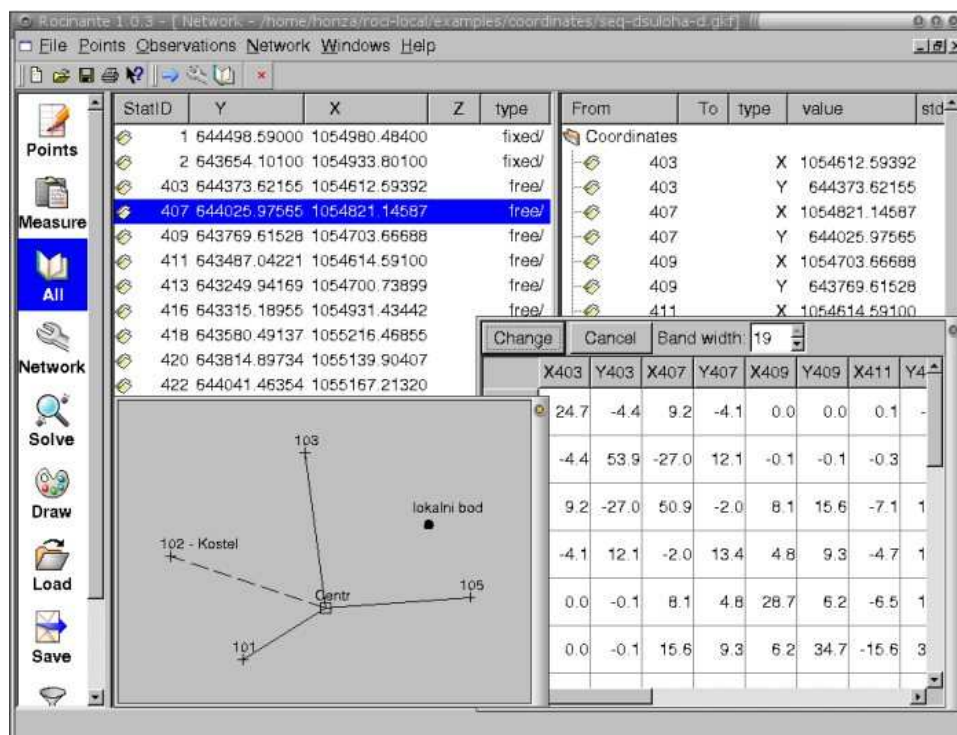
- s aposteriorní jednotkovou střední chybou 1.02
- s konfidenční pravděpodobností 95 %

Poměr m0' aposteriorní / m0 apriorní: 1.025
95 % interval (0.949, 1.051) obsahuje hodnotu m0'/m0
m0'/m0 (délky): 0.976   m0'/m0 (směry): 1.150

Maximální pokles m0''/m0 při vyloučení jednoho pozorování: 0.995
```

Obr. 6 Ukázka výstupního protokolu programu GNU GAMA

V roce 2001 se objevila verze Rocinante, kterou vytvořil během svého studia na ČVUT v rámci diplomové práce Ing. Jan Pytel a jejíž hlavní inovací je vytvořené grafické rozhraní, které má své základy ve grafické knihovně Qt [9]. Tudíž pro uživatele, kteří nemají zkušenosti s prací v příkazové řádce, je o poznání uživatelsky příjemnější. Z výpočetního hlediska je proces vyrovnání stejný s normální verzí programu GNU GAMA.



Obr. 7 Ukázka grafického rozhraní programu Rocinante [9]

#### 4.5.2. Software EasyNet

Program EasyNet byl vyvíjen na Katedře speciální geodézie Fakulty stavební ČVUT v Praze a tvůrci programu jsou, prof. Ing. Martin Štroner, Ph.D. a Ing. Pavel Třasák, Ph.D., kteří se dlouhodobě zabývají vyrovnáváním geodetických měření a jejich specializací je metoda nejmenších čtverců ve spojení s robustními metodami pro vyhledání hrubých chyb a odlehlých měření, kde využívají jak m-odhady, tak specifické metody kontroly před samotným vyrovnáním.

EasyNet je softwarová aplikace, která slouží pro snadné zpracování přesných geodetických měření. Měřická data jsou automaticky vyhodnocována metodou vyrovnání prostorové geodetické sítě. Klasická měření pomocí totálních stanic mohou být doplněna o nivelační měření či měření gyroteodolitem. Výpočetní metody přinášejí stabilitu výpočtu a vysokou kvalitu dosažených výsledků. [11]

Určitě mezi výhody programu EasyNet patří import surového měření, které je nutno v programu upravit, tak aby byl schopen automaticky identifikovat jednotlivé skupiny. Úprava dat je umožněna díky možnosti přesunu měření (řádku) výše či níže v seznamu měření.

EasyNET							
Hlavní Měření Výběr Identifikace Kontrola Doplněk Vyrovnání O programu							
Stanovisko			Cíl		Měřené veličiny		
Pořadí	Číslo	Výška [m]	Číslo	Výška [m]	Vodorovný směr [gon]	Zenitový úhel [gon]	Šikmá délka [m]
1	1	1.7437	4	1.6177	56.35530	96.59230	78.4621
			3	1.5991	100.75190	101.85770	87.3692
			3	1.5991	300.77170	298.14280	87.3757
			4	1.6177	256.35460	303.40780	78.4583
			5	1.5213	0.00110	96.93930	48.9106
			4	1.6177	56.35470	-96.59220	78.4614
			3	1.5991	100.75170	101.85790	87.3710
			3	1.5991	300.75300	298.14170	87.3775
			4	1.6178	256.35420	303.40740	78.4577
			5	1.5213	200.00060	303.06040	49.0000
2	2	1.7210	1	1.6437	399.99850	98.76450	59.0164
			5	1.5213	31.15520	97.52080	92.3639
			5	-1.0000	231.15560	302.47940	0
			1	1.6437	199.99990	301.23600	59.0162
0 / 14		0	0	7	4	5	4

Obr. 8 EasyNet, ukázka rozhraní a základní kontroly měření

### 4.5.3. Výsledky vyrovnání v GNU GAMA

V prvním úseku bylo 278 vodorovných směrů, 280 délek a 312 neznámých (141 bodů), počet nadbytečných měření byl 246. Při vyrovnání byla vyloučena 2 měření. Apriorní směrodatná odchylka byla volena 1,00, aposteriorní směrodatná odchylka vyšla 0,98 a je menší než mezní hodnota 1,088.

V druhém úseku bylo 188 vodorovných směrů, 190 délek a 213 neznámých (96 bodů), počet nadbytečných měření byl 165. Při vyrovnání bylo vyloučeno 8 měření. Apriorní směrodatná odchylka byla volena 1,00, aposteriorní směrodatná odchylka vyšla 1,06 a je menší než mezní hodnota 1,108.



V třetím úseku bylo 24 vodorovných směrů, 25 délek a 28 neznámých (12 bodů), počet nadbytečných měření byl 21. Při vyrovnání bylo vyloučeno 1 měření. Apriorní směrodatná odchylka byla volena 1,00, aposteriorní směrodatná odchylka vyšla 1,10 a je menší než mezní hodnota 1,300.

V čtvrtém úseku bylo 68 vodorovných směrů, 68 délek a 80 neznámých (34 bodů), počet nadbytečných měření byl 56. Při vyrovnání bylo vyloučeno 0 měření. Apriorní směrodatná odchylka byla volena 1,00, aposteriorní směrodatná odchylka vyšla 1,06 a je menší než mezní hodnota 1,184.

V pátém úseku bylo 70 vodorovných směrů, 71 délek a 87 neznámých (38 bodů), počet nadbytečných měření byl 54. Při vyrovnání bylo vyloučeno 1 měření. Apriorní směrodatná odchylka byla volena 1,00, aposteriorní směrodatná odchylka vyšla 1,12 a je menší než mezní hodnota 1,188.

V šestém úseku bylo 185 vodorovných směrů, 185 délek a 212 neznámých (94 bodů), počet nadbytečných měření byl 158. Při vyrovnání byla vyloučena 2 měření. Apriorní směrodatná odchylka byla volena 1,00, aposteriorní směrodatná odchylka vyšla 1,05 a je menší než mezní hodnota 1,110.

V sedmém úseku bylo 21 vodorovných směrů, 23 délek a 27 neznámých (12 bodů), počet nadbytečných měření byl 17. Při vyrovnání byla vyloučena 2 měření. Apriorní směrodatná odchylka byla volena 1,00, aposteriorní směrodatná odchylka vyšla 0,95 a je menší než mezní hodnota 1,333.

V celém revitalizovaném úseku bylo 839 vodorovných směrů, 847 délek a 947 neznámých (416 bodů), počet nadbytečných měření byl 739. Při vyrovnání byla vyloučena 2 měření. Apriorní směrodatná odchylka byla volena 1,02, aposteriorní směrodatná odchylka vyšla 0,95 a je menší než mezní hodnota 1,051.

Hodnoty směrodatných odchylek souřadnic celkového vyrovnání:

Maximální polohová směrodatná odchylka je 18,3 mm.

Minimální polohová směrodatná odchylka je 0,8 mm.

Průměrná polohová směrodatná odchylka 3,9 mm.



## 4.6. Výstupy

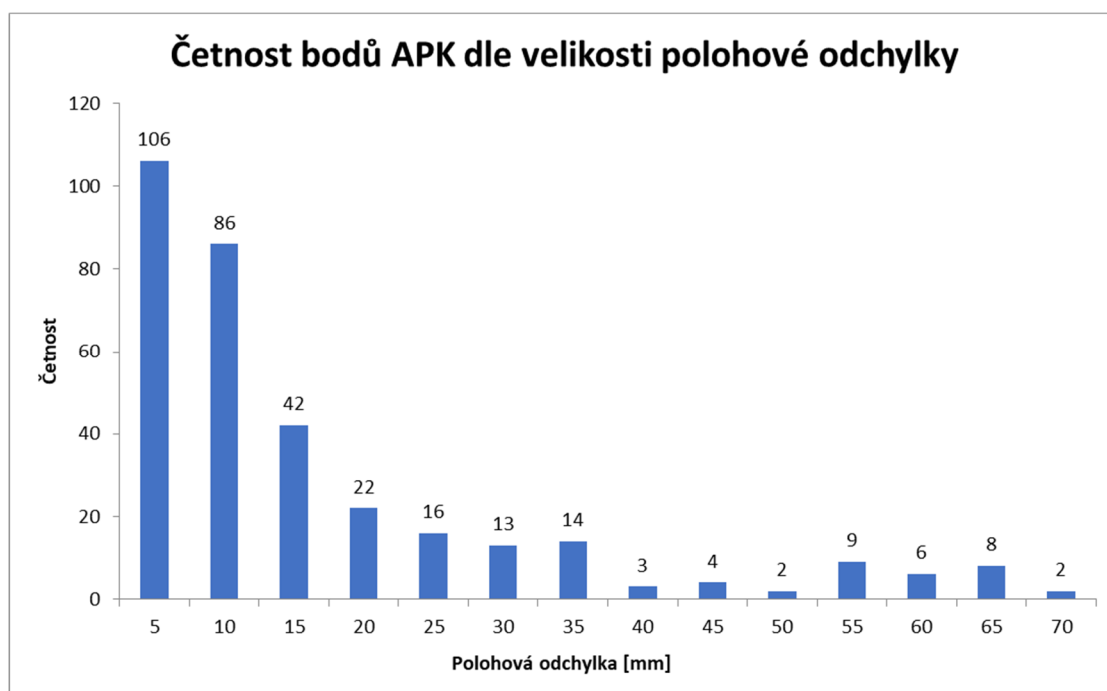
Hlavním výstupem jsou vyrovnané souřadnice bodů ZVS a bodů pro měření APK a porovnání těchto souřadnic se souřadnicemi určenými firmou CCE Praha s.r.o. vyrovnáním v programu Groma.

Základní vytyčovací síť celého revitalizovaného úseku po vyrovnání tvoří 81 bodů. V průměru jsou tedy body ZVS stabilizovány po 163 metrech.

Síť bodů pro měření APK tvoří 333 bodů. V průměru jsou tedy body pro APK stabilizovány přibližně po 40 metrech.

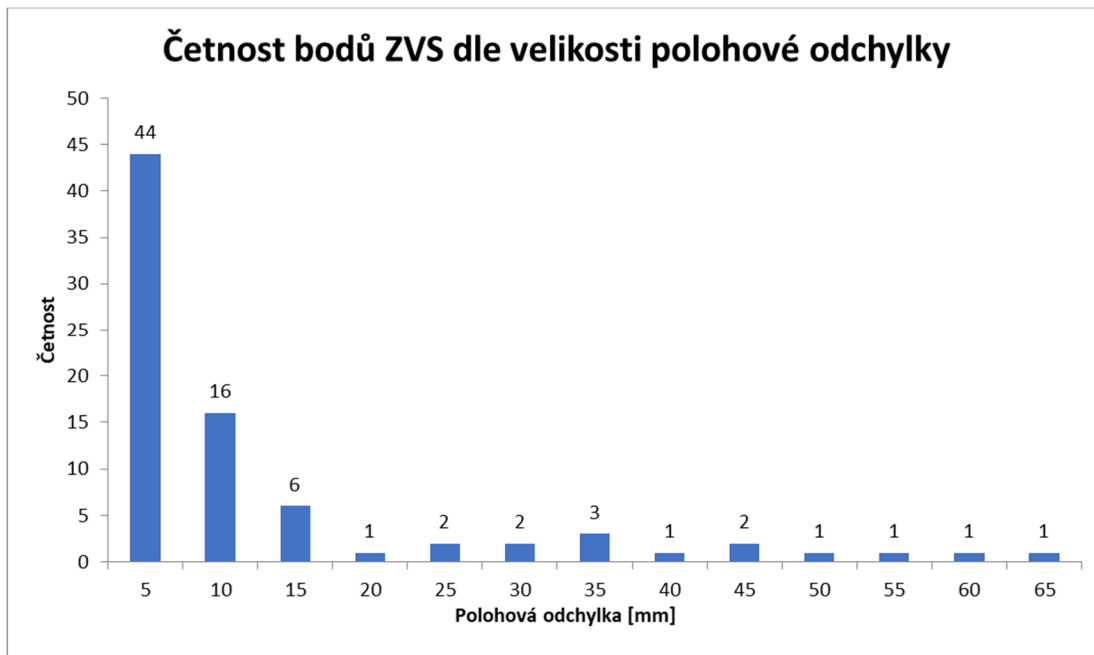
## 5. VYHODNOCENÍ

V příloze č. 1 jsou uvedeny souřadnice bodů APK z výpočtu v Gromě a v GNU GAMA, jejich rozdíly a polohová odchylna. Z tabulky je zřejmé, že nejvyšší polohová odchylna je u bodu 2134 s dosahuje hodnoty 67,1 mm. Průměrná polohová odchylna je 14,4 mm. Rozložení odchylek je znázorněno na Obr. 9.



Obr. 9 Graf četnosti bodů APK dle velikosti polohové odchylny

V příloze č. 1 jsou uvedeny souřadnice bodů ZVS z výpočtu v Gromě a v GNU GAMA, jejich rozdíly a polohová odchylna. Z tabulky porovnání výsledků vyrovnání bodů ZVS je zřejmé, že největší polohová odchylna je na bodě 2136 a dosahuje hodnoty 63,9 mm. Průměrná polohová odchylna je 9,8 mm. Rozložení odchylek je znázorněno na Obr. 10.



Obr. 10 Graf četnosti bodů ZVS dle velikosti polohové odchylky

### 5.1. Možné vlivy rozdílů souřadnic

Rozdíly v poloze malé části bodů se liší až o téměř 7 cm, ale převážná část bodů je v řádu méně než dvou centimetrů, své polohové odchylky. Možných vlivů na rozdíl souřadnic z výpočtu vyrovnání jednotlivých programů je několik. První může být samostatné zpracování surového měření v tabulkách programu Excel, velikost výsledných úhlů a délek zredukovaných do JTSC, které byly poté použity do vstupního souboru pro program GNU GAMA, zatímco při vyrovnání v programu Groma je měření zpracováváno „automaticky“.

Dalším z vlivů je použití rozdílného výpočetního procesu vyrovnání v obou programech. V programu Groma je použit inverzní výpočet vyrovnání, a v programu GNU GAMA je použita metoda SVD a také Gramm-Schmidtova ortogonalizace, která je numericky výrazně stabilnější, než je tomu u inverzní metody v programu Groma.

## 6. ZÁVĚR

Byly vyrovnány souřadnice ZVS a APK. Výsledné hodnoty byly porovnány s výsledky od CCE Praha s.r.o. a nebyly nalezeny zásadní nesoulady mezi zpracovanými hodnotami. Celkový počet vyrovnaných bodů je 416, směrodatné polohové odchylky se nejčastěji pohybují do 10 mm. Výsledky splňují přesnost zadanou objednatelem. Modul vyrovnání sítí v programu Groma, je dle názoru autora i dalších oslovených geodetů ne zcela ideální pro vyrovnávání sítí liniových staveb, z důvodů nenalezení odlehlých měření, mnohem menší analýzy vyrovnání a výsledků vyrovnání oproti programu GNU GAMA a v neposlední řadě je také uživatelsky ne zcela přívětivý.

Dle zkušeností autora je možné jednoznačně doporučit, pro vyrovnávání sítí liniových staveb, v tomto případě železnic, program GNU GAMA, jehož jedinou slabinou může pro některé uživatele být absence grafické rozhraní v základní verzi.

Program EasyNet vyniká hlavně svým, uživatelsky celkem příjemným prostředím a možností importu surového měření, identifikací skupin a dále také odhalením odlehlých měření v surových datech, jak rozdílů poloh, tak i skupin. Autorem zjištěnou nevýhodou je že program je primárně vytvořen pro vyrovnávání plošných provázaných sítí a na sítě liniových staveb není zcela vhodný, protože výpočet není stabilní a v případě této bakalářské práce nebyl vůbec schopen provést vyrovnání.

Autorovým názorem je tedy v porovnání tří zmíněných programů Groma, GNU GAMA a EasyNet, pro vyrovnávání sítí liniových staveb, nejvhodnější program GNU GAMA.



**SEZNAM LITERATURY**

- [1] SYLABUS 12. PŘEDNÁŠKY Z INŽENÝRSKÉ GEODÉZIE. In: Katedra speciální geodézie ČVUT [online]. Praha:., 2016 [cit.2017-05-10]. Dostupné z: [http://k154.fsv.cvut.cz/vyuka/geodezie\\_geoinformatika/inge/Sylabus\\_IG\\_12.pdf](http://k154.fsv.cvut.cz/vyuka/geodezie_geoinformatika/inge/Sylabus_IG_12.pdf)
- [2] M20/1. Předpis pro Jednotnou železniční mapu stanic a tratí. Praha: Nakladatelství Dopravy a spojů, 1987. 26s.
- [3] ČSN 73 6360-1. Konstruktivní a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha. Část 1: Projektování. Praha: Český normalizační institut, 2008.
- [4] METODICKÝ POKYN ŘEDITELE SŽG PRAHA – PROZATÍMNÍ č. 05/2016 BUDOVÁNÍ A SPRÁVA ŽBP, [online]. Praha: ., 2016 [cit.2017-04-30] Dostupné z: <http://www.szdc.cz/o-nas/organizacni-jednotky-szdc/szg-praha/dokumenty-ke-stazeni/externi.html>
- [5] Program Arcmap, podkladová data použita ZM50 pomocí služby WMS a Arcdata 500
- [6] OŘ- Metodický pokyn pro měření prostorové polohy koleje na tratích SŽDC. SŽG Olomouc, Olomouc, 2014
- [7] Fotoarchiv z měření firmy CCE Praha s.r.o [2016-03-03]
- [8] HAMPACHER, M; ŠTRONER, M.. Zpracování a analýza měření v inženýrské geodézii. Vydání druhé, upravené a doplněné. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2015. ISBN 978-80-01-05843-5.
- [9] PYTEL, J, Objektové uživatelské rozhraní pro vyrovnání geodetických sítí [online]. Praha: Diplomová práce na fakultě stavební ČVUT, c2001 [cit.2017-05-11]. Dostupné z: <[http://GaMa.fsv.cvut.cz/~pytel/dp/diploma\\_thesis.pdf](http://GaMa.fsv.cvut.cz/~pytel/dp/diploma_thesis.pdf)>
- [10] Projekt vyrovnání geodetických sítí GNU Gama [online]. 2004 [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: [http://gisak.vsb.cz/GIS\\_Ostrava/GIS\\_Ova\\_2004/Sbornik/Referaty/pytel1.htm](http://gisak.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2004/Sbornik/Referaty/pytel1.htm)
- [11] EasyNet [online]. Praha: ., 2016 [cit. 2017-04-30]. Dostupné z: <http://adjustsolutions.cz/easynet/>
- [12] Dokumentace pro činnost externích firem. SŽDC [online]. Praha: ., 2016 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.szdc.cz/o-nas/organizacni-jednotky-szdc/szg-praha/dokumenty-ke-stazeni/externi.html>
- [11] M20/MP004. Metodický návod pro měření prostorové polohy koleje. Praha: ., 2016.

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1	Hřebová značka (měřický bod) [4] .....	16
Obr. 2	Kamenná měřická značka M2 s vysekaným křížkem [4] .....	16
Obr. 3	Zobrazení revitalizovaného úseku železniční trati [5] .....	19
Obr. 4	Měření bodů (signalizace pomocí tzv. chobotnice) [7] .....	21
Obr. 5	Ukázka vstupního souboru měření programu GNU GAMA .....	24
Obr. 6	Ukázka výstupního protokolu programu GNU GAMA .....	25
Obr. 7	Ukázka grafického rozhraní programu Rocinante [9] .....	26
Obr. 8	EasyNet, ukázka rozhraní a základní kontroly měření .....	27
Obr. 9	Graf četnosti bodů APK dle velikosti polohové odchylky .....	30
Obr. 10	Graf četnosti bodů ZVS dle velikosti polohové odchylky .....	31



## SEZNAM PŘÍLOH

<b>Příloha č. 1:</b>	Tabulky porovnání výsledných souřadnic bodů ZVS a APK	str.36 a 42
<b>Příloha č. 2:</b>	Surové měření ve formátu <i>gsi</i>	CD
<b>Příloha č. 3:</b>	Geodetické údaje bodů původní sítě	CD
<b>Příloha č. 4:</b>	Zpracované měření ve formátu <i>xlsx</i>	CD
<b>Příloha č. 5:</b>	Vstupní soubory pro program GNU GaMa ve formátu <i>gkf</i>	CD
<b>Příloha č. 6:</b>	Výstupní protokol vyrovnání z programu GNU GaMa	CD
<b>Příloha č. 7:</b>	Vstupní soubory pro program EasyNet	CD

**Příloha č. 1: Tabulky porovnání výsledků souřadnic bodů APK a ZVS**

Porovnání výsledků souřadnic bodů pro měření APK								
číslo bodu	CCE- SW GROMA		SW GAMA		rozdíl souřadnic		polohová odchylka	
	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	dY [m]	dX [m]	[m]	[mm]
2501	805596,135	1075152,437	805596,132	1075152,432	0,003	0,005	0,0059	5,9
2028	806535,691	1074005,008	806535,712	1074005,058	-0,021	-0,050	0,0545	54,5
2029	806513,866	1074059,573	806513,890	1074059,620	-0,024	-0,047	0,0532	53,2
2030	806510,519	1074097,493	806510,539	1074097,537	-0,020	-0,044	0,0483	48,3
2031	806473,766	1074149,777	806473,786	1074149,816	-0,020	-0,039	0,0439	43,9
2032	806436,813	1074211,519	806436,830	1074211,555	-0,017	-0,035	0,0394	39,4
2033	806372,870	1074280,368	806372,884	1074280,397	-0,014	-0,030	0,0329	32,9
2034	806343,920	1074341,926	806343,931	1074341,949	-0,011	-0,023	0,0256	25,6
2035	806326,340	1074374,137	806326,349	1074374,158	-0,009	-0,021	0,0227	22,7
2036	806231,550	1074484,272	806231,554	1074484,286	-0,005	-0,014	0,0151	15,1
2038	806132,811	1074616,096	806132,809	1074616,102	0,002	-0,006	0,0061	6,1
2040	806078,659	1074666,965	806078,654	1074666,970	0,005	-0,005	0,0071	7,1
2041	806056,466	1074701,212	806056,461	1074701,217	0,005	-0,005	0,0073	7,3
2042	805997,257	1074756,848	805997,250	1074756,851	0,007	-0,003	0,0076	7,6
2043	805946,139	1074803,594	805946,130	1074803,597	0,009	-0,004	0,0094	9,4
2044	805887,816	1074856,120	805887,807	1074856,120	0,009	0,000	0,0086	8,6
2045	805828,522	1074906,548	805828,512	1074906,548	0,010	0,000	0,0099	9,9
2046	805729,419	1075007,212	805729,410	1075007,210	0,009	0,002	0,0092	9,2
2047	805712,832	1075044,915	805712,823	1075044,914	0,009	0,002	0,0087	8,7
2048	805701,579	1075011,334	805701,570	1075011,332	0,009	0,002	0,0094	9,4
2049	805656,748	1075102,317	805656,741	1075102,316	0,007	0,001	0,0070	7,0
2050	805602,264	1075148,290	805602,257	1075148,290	0,007	0,000	0,0074	7,4
2051	805463,911	1075240,034	805463,906	1075240,033	0,004	0,001	0,0043	4,3
2052	805408,650	1075336,686	805408,649	1075336,685	0,000	0,001	0,0014	1,4
2053	805228,040	1075479,779	805228,044	1075479,781	-0,003	-0,002	0,0037	3,7
2054	805135,091	1075546,453	805135,097	1075546,455	-0,006	-0,003	0,0063	6,3
2055	805058,325	1075540,350	805058,330	1075540,353	-0,005	-0,004	0,0062	6,2
2056	804956,203	1075580,101	804956,210	1075580,106	-0,007	-0,005	0,0080	8,0
2059	804632,829	1075729,257	804632,843	1075729,265	-0,014	-0,008	0,0162	16,2
2060	804483,904	1075764,005	804483,919	1075764,013	-0,015	-0,008	0,0167	16,7
2061	804432,765	1075801,002	804432,786	1075801,010	-0,022	-0,008	0,0230	23,0
2130	806548,087	1073892,779	806548,108	1073892,832	-0,021	-0,053	0,0570	57,0
2131	806569,813	1073733,232	806569,832	1073733,282	-0,019	-0,050	0,0539	53,9
2132	806497,497	1073532,504	806497,513	1073532,560	-0,016	-0,056	0,0586	58,6
2133	806530,997	1073524,617	806531,013	1073524,673	-0,016	-0,055	0,0576	57,6
2134	806581,173	1073391,526	806581,188	1073391,591	-0,015	-0,065	0,0671	67,1
2135	806594,395	1073334,252	806594,412	1073334,311	-0,017	-0,059	0,0612	61,2
2136	806681,801	1073195,891	806681,818	1073195,952	-0,018	-0,061	0,0633	63,3
2470	806092,854	1074683,452	806092,854	1074683,452	0,000	0,000	0,0000	0,0
3020	805350,450	1075382,927	805350,450	1075382,927	0,000	0,000	0,0000	0,0
3031	804244,800	1075844,271	804244,800	1075844,271	0,000	0,000	0,0000	0,0
4541	806738,960	1073103,229	806738,960	1073103,229	0,000	0,000	0,0000	0,0
8001	806727,942	1073130,182	806727,960	1073130,245	-0,018	-0,062	0,0650	65,0
8002	806695,848	1073170,439	806695,865	1073170,502	-0,018	-0,063	0,0652	65,2
8003	806657,350	1073246,275	806657,367	1073246,337	-0,016	-0,062	0,0641	64,1
8004	806637,480	1073284,617	806637,497	1073284,677	-0,017	-0,060	0,0627	62,7
8005	806597,625	1073354,032	806597,641	1073354,093	-0,016	-0,060	0,0625	62,5
8006	806544,477	1073440,601	806544,493	1073440,663	-0,015	-0,062	0,0639	63,9
8007	806527,454	1073491,266	806527,469	1073491,326	-0,015	-0,060	0,0623	62,3
8008	806512,589	1073596,893	806512,606	1073596,949	-0,017	-0,055	0,0579	57,9
8009	806523,939	1073606,813	806523,954	1073606,866	-0,016	-0,052	0,0547	54,7
8010	806529,173	1073652,872	806529,190	1073652,928	-0,017	-0,055	0,0581	58,1
8011	806537,070	1073723,954	806537,088	1073724,006	-0,018	-0,052	0,0552	55,2
8012	806544,565	1073776,427	806544,584	1073776,476	-0,019	-0,049	0,0529	52,9
8013	806553,201	1073812,477	806553,220	1073812,526	-0,020	-0,049	0,0530	53,0
8014	806569,514	1073869,509	806569,534	1073869,560	-0,020	-0,051	0,0548	54,8
8015	806547,797	1073929,073	806547,818	1073929,121	-0,021	-0,048	0,0524	52,4
8016	806542,428	1073978,049	806542,449	1073978,098	-0,021	-0,049	0,0530	53,0



Porovnání výsledků souřadnic bodů pro měření APK								
číslo bodu	CCE- SW GROMA		SW GAMA		rozdíl souřadnic		polohová odchylka	
	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	dY [m]	dX [m]	[m]	[mm]
8017	806507,410	1074085,940	806507,432	1074085,981	-0,022	-0,041	0,0464	46,4
8018	806482,946	1074132,711	806482,966	1074132,750	-0,021	-0,038	0,0436	43,6
8019	806449,323	1074182,291	806449,338	1074182,332	-0,015	-0,041	0,0439	43,9
8020	806419,261	1074225,063	806419,277	1074225,098	-0,016	-0,035	0,0384	38,4
8021	806389,380	1074268,940	806389,395	1074268,971	-0,014	-0,031	0,0345	34,5
8022	806281,136	1074364,574	806281,145	1074364,595	-0,009	-0,021	0,0232	23,2
8023	806275,651	1074423,118	806275,657	1074423,139	-0,006	-0,021	0,0216	21,6
8024	806271,179	1074439,089	806271,185	1074439,108	-0,006	-0,019	0,0199	19,9
8025	806223,396	1074509,405	806223,398	1074509,419	-0,003	-0,014	0,0143	14,3
8026	806195,190	1074550,624	806195,190	1074550,635	-0,001	-0,011	0,0107	10,7
8027	806169,657	1074584,377	806169,655	1074584,386	0,002	-0,010	0,0098	9,8
8028	806133,446	1074628,767	806133,442	1074628,775	0,003	-0,008	0,0090	9,0
8029	806092,341	1074667,352	806092,336	1074667,358	0,005	-0,006	0,0075	7,5
8030	805999,143	1074765,464	805999,131	1074765,473	0,011	-0,010	0,0149	14,9
8031	805964,514	1074797,915	805964,507	1074797,918	0,007	-0,003	0,0082	8,2
8032	805933,764	1074827,834	805933,755	1074827,838	0,009	-0,004	0,0100	10,0
8033	805896,183	1074862,024	805896,173	1074862,026	0,010	-0,002	0,0100	10,0
8034	805857,297	1074899,941	805857,286	1074899,944	0,012	-0,002	0,0120	12,0
8035	805820,482	1074933,022	805820,473	1074933,020	0,009	0,001	0,0090	9,0
8036	805784,271	1074960,075	805784,259	1074960,075	0,012	-0,001	0,0123	12,3
8037	805746,277	1074995,702	805746,267	1074995,702	0,010	0,001	0,0104	10,4
8038	805705,456	1075039,963	805705,449	1075039,958	0,007	0,004	0,0081	8,1
8039	805661,393	1075083,125	805661,385	1075083,124	0,008	0,000	0,0084	8,4
8040	805633,833	1075115,969	805633,826	1075115,968	0,007	0,001	0,0071	7,1
8041	805554,845	1075189,650	805554,842	1075189,646	0,003	0,003	0,0048	4,8
8042	805517,900	1075225,430	805517,896	1075225,425	0,003	0,005	0,0058	5,8
8043	805421,296	1075315,925	805421,296	1075315,922	-0,001	0,003	0,0031	3,1
8044	805314,944	1075409,365	805314,944	1075409,366	0,000	-0,001	0,0013	1,3
8045	805280,922	1075436,413	805280,924	1075436,414	-0,002	-0,002	0,0022	2,2
8046	805234,573	1075460,777	805234,576	1075460,779	-0,003	-0,002	0,0034	3,4
8047	805192,187	1075484,368	805192,190	1075484,370	-0,003	-0,002	0,0038	3,8
8048	805158,343	1075512,665	805158,348	1075512,667	-0,005	-0,002	0,0059	5,9
8049	805121,282	1075520,340	805121,288	1075520,343	-0,006	-0,003	0,0066	6,6
8050	805081,784	1075542,353	805081,789	1075542,357	-0,005	-0,004	0,0061	6,1
8051	805033,074	1075553,343	805033,079	1075553,347	-0,006	-0,004	0,0070	7,0
8052	804987,723	1075578,773	804987,730	1075578,778	-0,007	-0,004	0,0083	8,3
8053	804935,931	1075590,977	804935,938	1075590,982	-0,007	-0,005	0,0087	8,7
8054	804891,703	1075615,970	804891,711	1075615,975	-0,008	-0,005	0,0095	9,5
8055	804851,145	1075630,399	804851,154	1075630,404	-0,010	-0,005	0,0111	11,1
8056	804798,492	1075652,122	804798,501	1075652,128	-0,009	-0,006	0,0111	11,1
8057	804751,440	1075669,870	804751,451	1075669,876	-0,011	-0,006	0,0127	12,7
8058	804702,861	1075681,135	804702,869	1075681,144	-0,008	-0,008	0,0115	11,5
8059	804666,760	1075706,036	804666,773	1075706,042	-0,013	-0,007	0,0149	14,9
8060	804613,969	1075724,379	804613,981	1075724,388	-0,013	-0,008	0,0154	15,4
8061	804577,044	1075731,047	804577,059	1075731,055	-0,015	-0,008	0,0169	16,9
8062	804570,617	1075739,016	804570,635	1075739,023	-0,018	-0,007	0,0193	19,3
8063	804520,809	1075762,158	804520,825	1075762,166	-0,016	-0,009	0,0180	18,0
8064	804488,882	1075771,068	804488,900	1075771,076	-0,018	-0,008	0,0193	19,3
8065	804392,437	1075810,537	804392,451	1075810,548	-0,015	-0,011	0,0182	18,2
8066	804350,671	1075823,423	804350,689	1075823,433	-0,018	-0,010	0,0206	20,6
8067	804302,163	1075842,366	804302,182	1075842,377	-0,019	-0,011	0,0222	22,2
8068	804273,311	1075855,750	804273,329	1075855,761	-0,019	-0,012	0,0221	22,1
8069	804217,480	1075877,336	804217,498	1075877,350	-0,018	-0,013	0,0225	22,5
526	802194,927	1077363,594	802194,927	1077363,594	0,000	0,000	0,0000	0,0
570	802341,898	1076956,546	802341,898	1076956,546	0,000	0,000	0,0000	0,0
2660	803417,697	1076385,472	803417,697	1076385,472	0,000	0,000	0,0000	0,0
2670	802927,968	1076562,403	802927,968	1076562,403	0,000	0,000	0,0000	0,0
2690	802372,867	1076947,915	802372,867	1076947,915	0,000	0,000	0,0000	0,0
8070	804173,234	1075894,518	804173,2378	1075894,533	-0,003	-0,015	0,0150	15,0
8071	804131,723	1075911,829	804131,7306	1075911,846	-0,008	-0,018	0,0193	19,3
8072	804098,307	1075920,225	804098,3145	1075920,245	-0,008	-0,020	0,0218	21,8
8073	804048,712	1075944,917	804048,7216	1075944,941	-0,010	-0,024	0,0260	26,0
8074	804008,313	1075964,369	804008,3237	1075964,396	-0,011	-0,027	0,0290	29,0



Porovnání výsledků souřadnic bodů pro měření APK								
číslo bodu	CCE- SW GROMA		SW GAMA		rozdíl souřadnic		polohová odchylka	
	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	dY [m]	dX [m]	[m]	[mm]
8075	803955,673	1075998,108	803955,6856	1075998,136	-0,013	-0,028	0,0307	30,7
8076	803918,881	1076008,416	803918,8935	1076008,445	-0,013	-0,029	0,0313	31,3
8077	803883,206	1076033,423	803883,2225	1076033,451	-0,016	-0,028	0,0325	32,5
8078	803829,104	1076052,523	803829,1202	1076052,551	-0,016	-0,029	0,0328	32,8
8079	803780,308	1076082,940	803780,3261	1076082,968	-0,018	-0,027	0,0325	32,5
8080	803724,694	1076098,586	803724,7102	1076098,614	-0,017	-0,028	0,0323	32,3
8081	803676,749	1076127,969	803676,7636	1076127,995	-0,015	-0,026	0,0303	30,3
8082	803616,092	1076140,567	803616,1133	1076140,593	-0,022	-0,026	0,0336	33,6
8083	803585,088	1076156,679	803585,1047	1076156,702	-0,017	-0,023	0,0285	28,5
8084	803550,962	1076162,221	803550,9792	1076162,243	-0,017	-0,022	0,0279	27,9
8085	803507,721	1076186,774	803507,7392	1076186,793	-0,018	-0,019	0,0263	26,3
8086	803460,181	1076206,242	803460,1959	1076206,26	-0,015	-0,017	0,0227	22,7
8087	803416,943	1076239,042	803416,9581	1076239,056	-0,015	-0,014	0,0206	20,6
8088	803385,623	1076271,380	803385,6399	1076271,388	-0,017	-0,008	0,0187	18,7
8089	803363,757	1076305,477	803363,7699	1076305,485	-0,013	-0,008	0,0156	15,6
8090	803327,163	1076338,011	803327,1767	1076338,014	-0,014	-0,003	0,0142	14,2
8091	803296,449	1076372,381	803296,4601	1076372,384	-0,011	-0,002	0,0114	11,4
8092	803278,744	1076399,355	803278,7536	1076399,353	-0,010	0,002	0,0100	10,0
8093	803250,977	1076424,008	803250,9895	1076424,003	-0,013	0,006	0,0141	14,1
8094	803215,268	1076446,358	803215,2767	1076446,355	-0,009	0,004	0,0094	9,4
8095	803168,969	1076478,455	803168,9812	1076478,448	-0,012	0,007	0,0140	14,0
8096	803148,363	1076497,585	803148,3727	1076497,577	-0,010	0,007	0,0125	12,5
8097	803107,870	1076521,210	803107,8829	1076521,202	-0,012	0,008	0,0151	15,1
8098	803030,820	1076540,061	803030,8339	1076540,052	-0,014	0,009	0,0171	17,1
8099	802988,779	1076570,817	802988,7934	1076570,807	-0,014	0,010	0,0176	17,6
8101	802894,781	1076599,858	802894,7513	1076599,867	0,030	-0,010	0,0310	31,0
8102	802861,301	1076617,265	802861,2878	1076617,265	0,013	0,000	0,0134	13,4
8103	802806,915	1076646,519	802806,9028	1076646,519	0,013	0,000	0,0126	12,6
8104	802768,878	1076682,617	802768,8684	1076682,614	0,010	0,003	0,0103	10,3
8105	802721,516	1076698,605	802721,506	1076698,603	0,010	0,002	0,0102	10,2
8106	802687,282	1076735,973	802687,2731	1076735,971	0,009	0,002	0,0094	9,4
8107	802636,762	1076751,969	802636,7535	1076751,965	0,008	0,004	0,0091	9,1
8109	802552,520	1076805,623	802552,5143	1076805,621	0,005	0,001	0,0055	5,5
8110	802514,072	1076839,447	802514,068	1076839,444	0,004	0,003	0,0054	5,4
8111	802468,110	1076859,172	802468,1104	1076859,167	-0,001	0,005	0,0047	4,7
8112	802428,817	1076892,576	802428,8147	1076892,574	0,002	0,002	0,0030	3,0
8113	802393,498	1076920,080	802393,4986	1076920,077	0,000	0,003	0,0028	2,8
8114	802363,770	1076936,916	802363,772	1076936,913	-0,002	0,003	0,0036	3,6
8115	802336,880	1076976,607	802336,8802	1076976,609	0,000	-0,002	0,0018	1,8
8116	802317,742	1076990,664	802317,7417	1076990,663	0,000	0,002	0,0016	1,6
8117	802297,637	1077036,264	802297,6386	1077036,269	-0,001	-0,005	0,0049	4,9
8118	802268,154	1077077,936	802268,1565	1077077,941	-0,003	-0,005	0,0054	5,4
8119	802255,083	1077114,718	802255,0867	1077114,724	-0,004	-0,005	0,0065	6,5
8120	802222,144	1077166,686	802222,1463	1077166,693	-0,002	-0,007	0,0078	7,8
8121	802211,686	1077208,819	802211,6888	1077208,824	-0,003	-0,005	0,0059	5,9
8122	802203,368	1077237,575	802203,3705	1077237,578	-0,002	-0,003	0,0039	3,9
8123	802191,542	1077262,252	802191,5423	1077262,266	0,000	-0,014	0,0137	13,7
8124	802187,431	1077313,296	802187,432	1077313,305	-0,001	-0,009	0,0089	8,9
8125	802195,906	1077363,163	802195,9062	1077363,161	0,000	0,002	0,0022	2,2
8126	802217,212	1077407,261	802217,2157	1077407,269	-0,004	-0,009	0,0093	9,3
8127	802225,991	1077443,310	802225,9987	1077443,322	-0,007	-0,012	0,0139	13,9
2063	804056,714	1075913,617	804056,7212	1075913,641	-0,008	-0,025	0,0258	25,8
2064	803953,380	1075986,918	803953,3928	1075986,944	-0,013	-0,027	0,0297	29,7
2066	803610,656	1076151,083	803610,6722	1076151,107	-0,017	-0,024	0,0291	29,1
2067	803522,302	1076181,521	803522,3213	1076181,54	-0,020	-0,019	0,0277	27,7
2068	803455,823	1076206,567	803455,8406	1076206,583	-0,018	-0,015	0,0237	23,7
2069	803403,306	1076273,700	803403,3202	1076273,711	-0,015	-0,011	0,0184	18,4
2070	803353,294	1076320,004	803353,3049	1076320,014	-0,011	-0,010	0,0147	14,7
2074	803191,227	1076456,330	803191,2384	1076456,324	-0,012	0,006	0,0131	13,1
2075	803135,905	1076486,975	803135,9152	1076486,968	-0,010	0,007	0,0120	12,0
2076	803066,908	1076520,341	803066,9191	1076520,332	-0,012	0,008	0,0143	14,3
2077	803076,435	1076541,925	803076,446	1076541,916	-0,011	0,009	0,0141	14,1
2078	802971,293	1076559,522	802971,306	1076559,513	-0,013	0,009	0,0156	15,6



Porovnání výsledků souřadnic bodů pro měření APK								
číslo bodu	CCE- SW GROMA		SW GAMA		rozdíl souřadnic		polohová odchylka	
	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	dY [m]	dX [m]	[m]	[mm]
2079	802887,029	1076618,013	802887,0423	1076618,004	-0,014	0,008	0,0161	16,1
2085	802359,483	1076989,850	802359,4829	1076989,851	0,000	-0,001	0,0010	1,0
1150	802645,650	1078062,049	802645,6526	1078062,052	-0,003	-0,003	0,0041	4,1
1151	802601,307	1077979,586	802601,310	1077979,588	-0,003	-0,002	0,0039	3,9
1152	802572,781	1077936,477	802572,783	1077936,478	-0,002	-0,001	0,0028	2,8
1153	802531,184	1077878,932	802531,184	1077878,930	0,000	0,002	0,0017	1,7
1154	802504,985	1077770,451	802504,987	1077770,452	-0,002	-0,001	0,0020	2,0
1155	802465,926	1077745,320	802465,927	1077745,320	-0,001	0,000	0,0010	1,0
1156	802400,866	1077649,041	802400,866	1077649,039	0,000	0,002	0,0016	1,6
1157	802261,877	1077492,940	802261,875	1077492,939	0,002	0,001	0,0023	2,3
1159	802299,573	1077539,379	802299,571	1077539,378	0,002	0,001	0,0023	2,3
1100	802638,554	1078087,953	802638,554	1078087,953	0,000	0,000	0,0000	0,0
2101	802676,262	1078148,271	802676,261	1078148,276	0,000	-0,005	0,0046	4,6
2102	802728,978	1078200,162	802728,972	1078200,161	0,006	0,001	0,0060	6,0
1103	802786,010	1078276,778	802786,010	1078276,778	0,000	0,000	0,0000	0,0
2105	802813,120	1078408,724	802813,120	1078408,724	0,000	0,000	0,0000	0,0
8176	802657,813	1078111,186	802657,812	1078111,188	0,001	-0,002	0,0022	2,2
8177	802695,985	1078158,103	802695,980	1078158,103	0,004	0,001	0,0044	4,4
8178	802724,722	1078203,913	802724,716	1078203,912	0,006	0,001	0,0064	6,4
8179	802761,115	1078239,267	802761,108	1078239,266	0,007	0,002	0,0070	7,0
8180	802784,748	1078263,408	802784,741	1078263,405	0,007	0,003	0,0075	7,5
8181	802791,305	1078319,201	802791,301	1078319,200	0,004	0,001	0,0043	4,3
1109	802966,856	1079031,595	802966,856	1079031,595	0,000	0,000	0,0000	0,0
1114	802998,433	1079408,183	802998,433	1079408,183	0,000	0,000	0,0000	0,0
2106	802856,157	1078582,590	802856,164	1078582,583	-0,008	0,007	0,0100	10,0
2107	802916,535	1078810,962	802916,547	1078810,966	-0,012	-0,004	0,0122	12,2
2108	803011,783	1079047,434	803011,790	1079047,438	-0,007	-0,005	0,0087	8,7
2110	803020,851	1079168,112	803020,855	1079168,113	-0,005	-0,001	0,0046	4,6
2112	803006,509	1079285,383	803006,512	1079285,387	-0,003	-0,004	0,0050	5,0
2113	803002,438	1079368,654	803002,439	1079368,657	-0,001	-0,003	0,0033	3,3
8203	803006,779	1079404,877	803006,780	1079404,879	0,000	-0,002	0,0022	2,2
8204	803019,478	1079315,737	803019,483	1079315,736	-0,005	0,001	0,0050	5,0
8205	803023,407	1079224,734	803023,412	1079224,740	-0,005	-0,006	0,0076	7,6
8206	802997,070	1079084,490	802997,076	1079084,493	-0,006	-0,003	0,0065	6,5
8207	802965,071	1078964,830	802965,079	1078964,833	-0,008	-0,003	0,0083	8,3
8208	802952,051	1078902,988	802952,058	1078902,984	-0,008	0,004	0,0085	8,5
8209	802941,214	1078851,547	802941,223	1078851,550	-0,010	-0,003	0,0102	10,2
8210	802930,677	1078741,652	802930,687	1078741,648	-0,010	0,003	0,0103	10,3
8211	802901,523	1078674,142	802901,530	1078674,136	-0,008	0,005	0,0094	9,4
8212	802890,990	1078581,379	802890,996	1078581,372	-0,007	0,007	0,0094	9,4
8213	802879,799	1078524,656	802879,805	1078524,649	-0,006	0,007	0,0091	9,1
8214	802868,990	1078467,515	802869,000	1078467,505	-0,010	0,009	0,0137	13,7
8215	802856,838	1078410,239	802856,843	1078410,239	-0,005	0,001	0,0051	5,1
8216	802838,676	1078355,512	802838,680	1078355,515	-0,003	-0,003	0,0048	4,8
8217	802903,375	1078635,329	802903,375	1078635,329	0,000	0,000	0,0000	0,0
540	803077,874	1079667,500	803077,874	1079667,500	0,000	0,000	0,0000	0,0
542	803299,504	1079801,157	803299,504	1079801,157	0,000	0,000	0,0000	0,0
543	803343,780	1079905,105	803343,780	1079905,105	0,000	0,000	0,0000	0,0
545	803430,005	1080275,452	803430,005	1080275,452	0,000	0,000	0,0000	0,0
3110	803337,373	1080041,518	803337,373	1080041,518	0,000	0,000	0,0000	0,0
2115	802995,194	1079480,098	802995,200	1079480,090	-0,006	0,007	0,0090	9,0
2116	802981,008	1079572,374	802981,009	1079572,368	-0,001	0,006	0,0059	5,9
2117	803028,752	1079620,068	803028,749	1079620,063	0,002	0,005	0,0060	6,0
2118	803118,672	1079696,993	803118,664	1079696,996	0,007	-0,003	0,0080	8,0
2119	803195,467	1079721,424	803195,468	1079721,426	-0,001	-0,001	0,0021	2,1
2120	803281,407	1079778,656	803281,407	1079778,657	0,000	0,000	0,0005	0,5
8182	802998,339	1079450,254	802998,346	1079450,248	-0,007	0,006	0,0096	9,6
8183	802993,858	1079515,001	802993,862	1079514,995	-0,004	0,007	0,0077	7,7
8184	803025,499	1079591,643	803025,498	1079591,642	0,001	0,001	0,0019	1,9
8185	803056,601	1079638,818	803056,600	1079638,815	0,001	0,003	0,0034	3,4
8187	803212,011	1079742,355	803212,010	1079742,355	0,000	0,000	0,0002	0,2
8188	803261,832	1079774,081	803261,831	1079774,081	0,000	0,000	0,0006	0,6
8189	803296,740	1079810,279	803296,740	1079810,278	0,000	0,001	0,0006	0,6



Porovnání výsledků souřadnic bodů pro měření APK								
číslo bodu	CCE- SW GROMA		SW GAMA		rozdíl souřadnic		polohová odchylka	
	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	dY [m]	dX [m]	[m]	[mm]
8190	803322,015	1079854,434	803322,016	1079854,436	-0,001	-0,002	0,0022	2,2
8191	803335,304	1079901,087	803335,306	1079901,090	-0,001	-0,003	0,0033	3,3
8192	803338,276	1079952,097	803338,276	1079952,116	0,000	-0,018	0,0183	18,3
8193	803338,738	1080008,592	803338,738	1080008,612	0,001	-0,020	0,0202	20,2
8194	803341,485	1080074,135	803341,484	1080074,155	0,000	-0,020	0,0203	20,3
8195	803355,456	1080129,237	803355,454	1080129,244	0,002	-0,007	0,0076	7,6
8196	803374,650	1080154,989	803374,647	1080154,994	0,003	-0,005	0,0053	5,3
8197	803380,990	1080185,838	803380,987	1080185,836	0,004	0,002	0,0041	4,1
8198	803402,542	1080231,843	803402,539	1080231,840	0,003	0,004	0,0046	4,6
8199	803422,863	1080276,152	803422,862	1080276,149	0,001	0,002	0,0025	2,5
8201	803453,782	1080375,412	803453,781	1080375,408	0,001	0,004	0,0040	4,0
8202	803462,463	1080421,679	803462,462	1080421,676	0,001	0,003	0,0032	3,2
546	803464,930	1080398,383	803464,930	1080398,383	0,000	0,000	0,0000	0,0
550	803378,365	1080977,491	803378,365	1080977,491	0,000	0,000	0,0000	0,0
555	803311,193	1081595,966	803311,193	1081595,966	0,000	0,000	0,0000	0,0
559	804270,213	1081923,511	804270,213	1081923,511	0,000	0,000	0,0000	0,0
8130	804470,383	1081926,843	804470,390	1081926,840	-0,007	0,003	0,0074	7,4
8131	804352,918	1081905,009	804352,922	1081905,007	-0,004	0,002	0,0043	4,3
8132	804035,589	1081916,554	804035,593	1081916,556	-0,004	-0,002	0,0041	4,1
8133	803979,093	1081909,825	803979,095	1081909,826	-0,002	-0,002	0,0028	2,8
8134	803911,405	1081913,137	803911,409	1081913,139	-0,005	-0,002	0,0053	5,3
8135	803869,121	1081908,456	803869,124	1081908,459	-0,004	-0,003	0,0046	4,6
8136	803813,905	1081888,398	803813,909	1081888,400	-0,003	-0,001	0,0038	3,8
8137	803786,640	1081880,601	803786,640	1081880,603	0,000	-0,001	0,0014	1,4
8138	803718,558	1081857,981	803718,560	1081857,982	-0,002	-0,001	0,0026	2,6
8139	803675,250	1081848,028	803675,244	1081848,030	0,006	-0,002	0,0065	6,5
8140	803621,885	1081841,635	803621,887	1081841,637	-0,003	-0,002	0,0032	3,2
8141	803521,186	1081842,175	803521,192	1081842,179	-0,006	-0,004	0,0074	7,4
8142	803477,571	1081835,304	803477,574	1081835,307	-0,003	-0,003	0,0041	4,1
8143	803428,183	1081803,691	803428,185	1081803,693	-0,002	-0,003	0,0034	3,4
8144	803412,656	1081790,972	803412,661	1081790,978	-0,005	-0,005	0,0073	7,3
8145	803367,504	1081723,607	803367,507	1081723,608	-0,003	-0,001	0,0037	3,7
8146	803349,096	1081686,026	803349,099	1081686,029	-0,003	-0,003	0,0043	4,3
8147	803323,289	1081633,616	803323,291	1081633,617	-0,002	-0,001	0,0023	2,3
8148	803263,540	1081557,564	803263,541	1081557,565	0,000	-0,001	0,0012	1,2
8149	803220,198	1081529,273	803220,196	1081529,273	0,002	0,000	0,0025	2,5
8150	803176,929	1081508,392	803176,927	1081508,391	0,002	0,001	0,0019	1,9
8151	803165,242	1081498,220	803165,235	1081498,218	0,007	0,002	0,0073	7,3
8152	803134,596	1081451,996	803134,592	1081451,992	0,005	0,003	0,0057	5,7
8153	803109,590	1081433,235	803109,586	1081433,233	0,004	0,002	0,0043	4,3
8154	803098,183	1081405,254	803098,178	1081405,248	0,005	0,005	0,0073	7,3
8155	803091,632	1081370,483	803091,628	1081370,479	0,004	0,004	0,0052	5,2
8156	803099,328	1081324,304	803099,325	1081324,300	0,003	0,003	0,0045	4,5
8157	803103,108	1081291,104	803103,108	1081291,098	0,001	0,006	0,0055	5,5
8158	803146,887	1081216,727	803146,891	1081216,729	-0,003	-0,002	0,0038	3,8
8159	803190,105	1081150,547	803190,120	1081150,549	-0,014	-0,002	0,0143	14,3
8160	803229,825	1081113,210	803229,840	1081113,222	-0,015	-0,012	0,0192	19,2
8161	803253,702	1081087,261	803253,719	1081087,277	-0,017	-0,016	0,0231	23,1
8162	803293,689	1081063,407	803293,720	1081063,419	-0,031	-0,012	0,0329	32,9
8163	803333,345	1081032,613	803333,370	1081032,649	-0,025	-0,035	0,0434	43,4
8164	803360,345	1080995,630	803360,380	1080995,645	-0,036	-0,015	0,0386	38,6
8165	803381,977	1080945,540	803382,007	1080945,556	-0,030	-0,016	0,0343	34,3
8166	803407,533	1080894,758	803407,552	1080894,780	-0,019	-0,022	0,0292	29,2
8167	803420,504	1080852,639	803420,526	1080852,652	-0,022	-0,013	0,0258	25,8
8168	803461,574	1080763,792	803461,574	1080763,806	0,000	-0,015	0,0146	14,6
8169	803477,463	1080722,284	803477,459	1080722,299	0,004	-0,014	0,0149	14,9
8170	803480,549	1080665,015	803480,540	1080665,027	0,009	-0,012	0,0149	14,9
8171	803488,143	1080617,338	803488,133	1080617,350	0,009	-0,012	0,0150	15,0
8172	803486,559	1080554,973	803486,552	1080554,979	0,007	-0,006	0,0093	9,3
8173	803487,493	1080517,892	803487,486	1080517,897	0,007	-0,005	0,0085	8,5
8174	803470,439	1080468,686	803470,433	1080468,691	0,006	-0,004	0,0076	7,6
8175	803576,501	1081834,725	803576,501	1081834,725	0,000	0,000	0,0000	0,0
2996	804595,036	1081987,591	804595,045	1081987,589	-0,008	0,001	0,0085	8,5





Porovnání výsledků souřadnic bodů pro měření APK								
číslo bodu	CCE- SW GROMA		SW GAMA		rozdíl souřadnic		polohová odchylka	
	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	dY [m]	dX [m]	[m]	[mm]
2997	804510,339	1081962,579	804510,347	1081962,577	-0,007	0,002	0,0076	7,6
2998	804558,555	1081951,616	804558,563	1081951,613	-0,008	0,002	0,0082	8,2
2999	804419,569	1081906,960	804419,577	1081906,956	-0,008	0,004	0,0088	8,8
2001	804234,671	1081904,740	804234,682	1081904,740	-0,011	0,000	0,0106	10,6
2002	804177,873	1081905,142	804177,876	1081905,142	-0,003	0,000	0,0030	3,0
2003	804096,283	1081903,560	804096,290	1081903,562	-0,007	-0,002	0,0074	7,4
2004	803965,063	1081904,382	803965,065	1081904,384	-0,002	-0,002	0,0026	2,6
2005	803990,917	1081931,683	803990,919	1081931,685	-0,003	-0,002	0,0035	3,5
2009	803508,361	1081829,127	803508,364	1081829,130	-0,003	-0,003	0,0040	4,0
2010	803408,406	1081768,414	803408,409	1081768,416	-0,003	-0,002	0,0036	3,6
2012	803337,143	1081660,091	803337,144	1081660,091	-0,001	-0,001	0,0016	1,6
2013	803252,636	1081538,513	803252,633	1081538,512	0,002	0,001	0,0024	2,4
2014	803151,217	1081519,165	803151,211	1081519,163	0,005	0,003	0,0060	6,0
2015	803083,787	1081379,054	803083,782	1081379,051	0,005	0,003	0,0053	5,3
2016	803153,958	1081259,122	803153,954	1081259,125	0,004	-0,003	0,0052	5,2
2017	803119,448	1081251,803	803119,448	1081251,803	0,000	0,000	0,0000	0,0
2018	803123,437	1081244,812	803123,436	1081244,814	0,001	-0,002	0,0018	1,8
2021	803311,979	1081061,015	803312,011	1081061,029	-0,032	-0,015	0,0350	35,0
2022	803411,071	1080871,602	803411,096	1080871,607	-0,026	-0,005	0,0262	26,2
2023	803438,983	1080821,341	803438,994	1080821,358	-0,011	-0,018	0,0207	20,7
2024	803465,959	1080749,308	803465,959	1080749,308	0,000	0,000	0,0000	0,0
2025	803484,342	1080649,321	803484,334	1080649,333	0,008	-0,012	0,0141	14,1
2026	803471,399	1080469,460	803471,392	1080469,464	0,006	-0,004	0,0075	7,5



Porovnání výsledků souřadnic bodů ZVS								
číslo bodu	CCE- SW GROMA		SW GAMA		rozdíl souřadnic		polohová odchylka	
	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	dY [m]	dX [m]	[m]	[mm]
2136	806681,801	1073195,891	806681,813	1073195,954	-0,012	-0,063	0,064	63,9
8005	806597,625	1073354,032	806597,622	1073354,079	0,003	-0,047	0,047	46,8
9001	806529,732	1073482,872	806529,732	1073482,872	0,000	0,000	0,000	0,0
8008	806512,589	1073596,893	806512,600	1073596,949	-0,011	-0,056	0,057	57,4
9002	806550,734	1073812,853	806550,734	1073812,853	0,000	0,000	0,000	0,0
8016	806542,428	1073978,049	806542,444	1073978,098	-0,016	-0,049	0,052	51,8
8017	806507,410	1074085,940	806507,428	1074085,981	-0,018	-0,041	0,045	44,9
2032	806436,813	1074211,519	806436,827	1074211,555	-0,014	-0,036	0,039	38,5
2033	806372,870	1074280,368	806372,882	1074280,398	-0,012	-0,030	0,032	31,8
8023	806275,651	1074423,118	806275,655	1074423,139	-0,004	-0,021	0,022	21,8
8025	806223,396	1074509,405	806223,397	1074509,420	-0,001	-0,015	0,015	15,0
8028	806133,446	1074628,767	806133,442	1074628,776	0,005	-0,009	0,010	9,9
8031	805964,514	1074797,915	805964,507	1074797,921	0,007	-0,006	0,009	9,0
8033	805896,183	1074862,024	805896,174	1074862,029	0,009	-0,005	0,010	10,5
8036	805784,271	1074960,075	805784,260	1074960,079	0,011	-0,004	0,012	11,9
8038	805705,456	1075039,963	805705,449	1075039,962	0,007	0,001	0,007	7,3
2501	805596,135	1075152,437	805596,131	1075152,436	0,004	0,001	0,004	3,9
2051	805463,911	1075240,034	805463,906	1075240,036	0,005	-0,002	0,006	5,6
3020	805350,450	1075382,927	805350,450	1075382,927	0,000	0,000	0,000	0,0
9003	805226,379	1075480,419	805226,379	1075480,419	0,000	0,000	0,000	0,0
9004	805117,704	1075521,674	805117,704	1075521,674	0,000	0,000	0,000	0,0
8055	804851,145	1075630,399	804851,143	1075630,399	0,002	0,000	0,002	1,9
8062	804570,617	1075739,016	804570,620	1075739,015	-0,003	0,001	0,004	3,7
8064	804488,882	1075771,068	804488,884	1075771,066	-0,002	0,002	0,003	2,7
8066	804350,671	1075823,423	804350,671	1075823,423	0,000	0,000	0,000	0,0
3031	804244,800	1075844,271	804244,800	1075844,271	0,000	0,000	0,000	0,0
8069	804217,480	1075877,337	804217,480	1075877,337	0,000	0,000	0,000	0,0
8073	804048,712	1075944,917	804048,722	1075944,941	-0,010	-0,024	0,026	26,2
8075	803955,673	1075998,108	803955,686	1075998,136	-0,013	-0,028	0,030	30,4
8080	803724,694	1076098,586	803724,710	1076098,614	-0,016	-0,028	0,032	32,1
9005	803645,778	1076134,148	803645,778	1076134,148	0,000	0,000	0,000	0,0
9006	803472,494	1076197,607	803472,494	1076197,607	0,000	0,000	0,000	0,0
8087	803416,943	1076239,042	803416,958	1076239,056	-0,015	-0,014	0,021	20,6
2660	803417,697	1076385,472	803417,697	1076385,472	0,000	0,000	0,000	0,0
8092	803278,744	1076399,355	803278,754	1076399,353	-0,010	0,002	0,010	9,9
8096	803148,363	1076497,585	803148,373	1076497,577	-0,010	0,008	0,012	12,4
2670	802927,968	1076562,403	802927,968	1076562,403	0,000	0,000	0,000	0,0
8102	802861,301	1076617,265	802861,288	1076617,265	0,013	0,000	0,013	13,3
9007	802680,351	1076724,154	802680,351	1076724,154	0,000	0,000	0,000	0,0
9008	802514,624	1076839,927	802514,624	1076839,927	0,000	0,000	0,000	0,0
8114	802363,770	1076936,916	802363,772	1076936,913	-0,002	0,003	0,004	3,9
8128	802219,804	1077189,942	802219,807	1077189,950	-0,003	-0,008	0,009	8,8
526	802194,927	1077363,594	802194,927	1077363,594	0,000	0,000	0,000	0,0
1157	802261,877	1077492,940	802261,874	1077492,946	0,003	-0,006	0,007	6,8
1159	802299,573	1077539,379	802299,570	1077539,384	0,003	-0,005	0,006	6,0
1155	802465,926	1077745,320	802465,928	1077745,321	-0,002	-0,001	0,002	2,3
1153	802531,184	1077878,932	802531,184	1077878,931	0,000	0,001	0,001	1,1
1150	802645,650	1078062,049	802645,651	1078062,053	-0,001	-0,004	0,004	4,0
8178	802724,722	1078203,913	802724,721	1078203,913	0,001	0,000	0,001	0,9
8216	802838,676	1078355,512	802838,676	1078355,517	0,000	-0,005	0,005	4,9
8217	802903,375	1078635,329	802903,375	1078635,329	0,000	0,000	0,000	0,0
9009	802991,375	1079055,117	802991,375	1079055,117	0,000	0,000	0,000	0,0
8205	803023,407	1079224,734	803023,411	1079224,738	-0,004	-0,004	0,006	5,7
8203	803006,779	1079404,877	803006,779	1079404,877	0,000	0,000	0,000	0,3
2116	802981,008	1079572,374	802981,008	1079572,374	0,000	0,000	0,000	0,0
9020	803076,270	1079666,860	803076,270	1079666,860	0,000	0,000	0,000	0,0
9010	803182,502	1079717,142	803182,502	1079717,142	0,000	0,000	0,000	0,0
9011	803325,643	1079842,456	803325,643	1079842,456	0,000	0,000	0,000	0,0
9012	803345,995	1079963,419	803345,995	1079963,419	0,000	0,000	0,000	0,0
9013	803340,016	1080074,456	803340,016	1080074,456	0,000	0,000	0,000	0,0
8196	803374,650	1080154,989	803374,648	1080154,994	0,002	-0,005	0,005	5,3
9014	803443,800	1080310,925	803443,800	1080310,925	0,000	0,000	0,000	0,0
9015	803460,526	1080420,747	803460,526	1080420,747	0,000	0,000	0,000	0,0



Porovnání výsledků souřadnic bodů ZVS								
číslo bodu	CCE- SW GROMA		SW GAMA		rozdíl souřadnic		polohová odchylka	
	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	dY [m]	dX [m]	[m]	[mm]
8172	803486,559	1080554,973	803486,551	1080554,978	0,008	-0,005	0,009	9,2
8169	803477,463	1080722,284	803477,459	1080722,299	0,004	-0,015	0,015	15,2
8166	803407,533	1080894,758	803407,552	1080894,780	-0,019	-0,022	0,029	29,0
9016	803376,009	1080982,863	803376,009	1080982,863	0,000	0,000	0,000	0,0
8163	803333,345	1081032,613	803333,370	1081032,649	-0,025	-0,036	0,044	43,7
8159	803190,105	1081150,547	803190,119	1081150,549	-0,014	-0,002	0,015	14,7
8157	803103,108	1081291,104	803103,108	1081291,098	0,000	0,006	0,006	5,8
8154	803098,183	1081405,254	803098,178	1081405,248	0,005	0,006	0,008	7,5
8151	803165,242	1081498,220	803165,235	1081498,218	0,007	0,002	0,008	7,5
555	803311,193	1081595,966	803311,193	1081595,966	0,000	0,000	0,000	0,0
8144	803412,656	1081790,972	803412,661	1081790,978	-0,005	-0,006	0,007	7,4
8175	803576,501	1081834,725	803576,501	1081834,725	0,000	0,000	0,000	0,0
8137	803786,640	1081880,601	803786,639	1081880,603	0,001	-0,002	0,002	1,7
8133	803979,093	1081909,825	803979,095	1081909,826	-0,002	-0,001	0,003	2,7
9017	804195,506	1081913,569	804195,506	1081913,569	0,000	0,000	0,000	0,0
9018	804285,462	1081914,569	804285,462	1081914,569	0,000	0,000	0,000	0,0
9019	804432,024	1081919,760	804432,024	1081919,760	0,000	0,000	0,000	0,0
2998	804558,555	1081951,616	804558,563	1081951,614	-0,008	0,002	0,008	8,5